



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**HERPETOFAUNA DEL PARQUE
PRESA EL LLANO,
EN EL MUNICIPIO DE VILLA DEL CARBÓN,
ESTADO DE MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

LUIS ALBERTO RODRIGUEZ-MIRANDA

Director de tesis: M. en C. Tizoc Adrián Altamirano Álvarez.



Los Reyes Iztacala, Estado de México

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“El amor por todas las criaturas vivientes es el
más noble atributo del hombre”

Charles Darwin



DEDICATORIA

A mis padres: Angélica Miranda y Luis Rodríguez; no existen palabras suficientes para agradecerles todo el apoyo, el cariño, la confianza, sobre todo por creer siempre en mí, por aconsejarme y estar conmigo en mis éxitos y fracasos. Lo que soy y lo que he logrado ha sido gracias a ustedes y ni con todo el oro del mundo es suficiente para gratificarles, gracias por enseñarme los valores suficientes para ser una persona de bien. Disculpen mi fuerte carácter, se que no soy un hijo fácil de tratar pero tengan por seguro que no pude haber tenido mejores padres que ustedes, ¡los quiero mucho mamá y papá!

A mi hermano Dany: Gracias por tu apoyo incondicional, por tus ocurrencias que me hacen dar una sonrisa, por compartir conmigo tantos momentos felices que hemos pasado desde nuestra infancia y que siempre los recuerdo con alegría. Nunca olvides que vas a contar conmigo siempre hermanito.

A mis abuelitos y tía: Luis Rodríguez, Margarita Gómez y Silvia Rodríguez respectivamente, por ser como mis segundos padres, por consentirme tanto desde niño hasta la fecha, por despertar en mí el interés sobre la fauna, por preocuparse siempre por mi bienestar y encaminarme para ser una persona de bien. ¡Gracias, los quiero!

A Mony: Por estar conmigo en las buenas y las malas, por alegrar mis días con tus bromas, por ayudarme a crecer como persona y celebrar conmigo mis victorias, gracias por cruzarte en mí camino, ¡TE AMO! Agradezco también por ayudarme en la revisión de esta tesis e impulsarme para seguir adelante. No olvides que siempre estaré apoyándote y recuerda que se pueden cumplir nuestros sueños a pesar de todos los obstáculos que nos dificulten llegar a ellos, nunca te rindas por que yo sé que los alcanzarás.



AGRADECIMIENTOS

A mis maestros y amigos Tizoc Altamirano y Marisela Soriano por todas sus enseñanzas y sus bromas, en especial por hacer amena mi estadía en el museo de Ciencias Biológicas “Enrique Beltrán”. Gracias por compartir sus conocimientos, pero sobre todo gracias por mostrarme el verdadero significado de lo que es ser un buen Biólogo.

A mis sinodales: M. en C. Rodolfo García Collazo, Biol. Raúl Rivera Velázquez y Biol. Beatriz Rubio Morales por las observaciones y correcciones para la mejora de esta tesis.

A los M en C. Felipe Correa Sánchez y Eduardo Evaristo Reyes Duarte por que de alguna manera contribuyeron a complementar este trabajo.

A mis amigos: Karen, Tania, Ismael, Roberto, Evelyn y Brenda, que me han acompañado desde el comienzo de esta etapa y con los que he pasado los momentos más divertidos de la carrera, gracias por estar ahí cuando los necesitaba.

A mis amigos del museo: Oscar (sin tu ayuda esta tesis no sería posible, gracias tocayo por ser mi mano derecha en todo) Sara, Franklin y Ángel por compartir el mismo interés en la fauna silvestre, por la ayuda en los muestreos, por las amenas salidas de servicio social y viajes a provincia, pero en especial por ese lazo que nos unió en los últimos semestres. Nunca olvidare esas tardes de museo chavos, gracias por su amistad.

A mis demás amigos que hicieron siempre amenas las clases y las prácticas de campo: Laura, Nancy, Karla, Angélica y Uriel.

A la Sra. Flor y el Sr. Romualdo por el interés mostrado en este proyecto, en mi vida académica y personal, gracias por la confianza, por abrirme las puertas de su casa y aceptarme como un miembro más de su gran familia.

Por último quiero agradecer a los trabajadores del Parque Presa el Llano por las facilidades y por toda la información otorgada a lo largo del estudio que ayudaron a enriquecer los muestreos y esta tesis.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 2 |
| ANTECEDENTES | 4 |
| JUSTIFICACIÓN | 7 |
| OBJETIVO GENERAL | 8 |
| OBJETIVOS PARTICULARES | 8 |
| ÁREA DE ESTUDIO..... | 9 |
| METODOLOGÍA | 16 |
| RESULTADOS..... | 22 |
| Composición herpetofaunística..... | 22 |
| Categorías de abundancia..... | 26 |
| Abundancia relativa | 28 |
| Frecuencia de aparición..... | 29 |
| Frecuencia relativa | 30 |
| Curva de acumulación de especies | 33 |
| Categorías de riesgo | 34 |
| Endemismos..... | 36 |
| Uso de microhábitat..... | 38 |
| Estacionalidad | 40 |
| Diversidad alfa | 42 |
| Diversidad beta..... | 44 |
| DISCUSIÓN | 46 |
| CONCLUSIONES | 59 |
| RECOMENDACIONES | 61 |
| LITERATURA CITADA..... | 62 |
| ANEXO | 70 |

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del municipio de Villa de Carbón.

Figura 2. Vista satelital de la presa el Llano, Villa del Carbón, Estado de México.
Fuente: Google earth, 2012.

Figura 3. División del área de estudio.

Figura 4. Zona turística del área de estudio.

Figura 5. Zona boscosa del área de estudio.

Figura 6. Riachuelo que alimenta la Presa del Parque el Llano.

Figura 7. Presa del Parque el Llano.

Figura 8. Principal vegetación del área de estudio.

Figura 9. Vegetación del Parque.

Figura 10. Riqueza específica por Clases del Parque Presa el Llano.

Figura 11. Riqueza de especies por taxón.

Figura 12. Riqueza de la herpetofauna por familia.

Figura 13. Número de especies presentes por categoría de abundancia.

Figura 14. Abundancia relativa de las especies encontradas.

Figura 15. Frecuencia de anfibios y reptiles durante 12 meses.

Figura 16. Número de especies presentes por categoría de frecuencia.

Figura 17. Acumulación de especies a lo largo del estudio.

Figura 18. Porcentaje de anfibios y reptiles con categoría de riesgo.

Figura 19. Número de especies por categorías de riesgo.

Figura 20. Porcentaje de especies endémicas.

Figura 21. Porcentaje de especies endémicas a la Faja Volcánica Transmexicana.

Figura 22. Explotación de microhábitats por especies.

Figura 23. Número de especies encontradas en cada temporada.

Figura 24. Diversidad por mes a lo largo del estudio.

Figura 25. Diversidad por zona.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición herpetofaunística del Parque Presa el Llano en el Municipio de Villa de Carbón, Estado de México.

Cuadro 2. Categorías de abundancia de las especies de la Presa el Llano.

Cuadro 3. Registro de la frecuencia de especies a lo largo del estudio.

Cuadro 4. Frecuencia de las especies encontradas en el estudio.

Cuadro 5. Categorías de riesgo por especie según la NOM-059.SEMARNAT-2010.

Cuadro 6. Endemismos de las especies encontradas en la Presa el Llano.

Cuadro 7. Uso de microhábitat de las especies reportadas.

Cuadro 8. Estacionalidad de la herpetofauna de Marzo del 2011 a Febrero del 2012.

Cuadro 9. Especies registradas por zona.

RESUMEN

Los anfibios y reptiles son dos grupos de vertebrados terrestres muy cercanos, comparten características que los congregan en la disciplina de la herpetología. A pesar de tener gran importancia dentro de las redes tróficas, estos organismos están seriamente amenazados, siendo el 65% de la herpetofauna de México considerada en peligro de extinción. En los últimos años se han incrementado los estudios sobre estos vertebrados, sin embargo aún se tiene gran carencia de información, es por esto que con la finalidad de contribuir a su conocimiento, se realizó el presente trabajo enfocado a la diversidad de la herpetofauna que habita la Presa Parque el Llano, en el municipio de Villa de Carbón, ubicado en el Estado de México.

Se realizaron 12 salidas mensuales entre los meses de Marzo del 2011 a Febrero del 2012. Se determinó que la herpetofauna que habita el Parque Presa el Llano esta constituida por 15 especies distribuidas en 3 órdenes, 8 familias y 11 géneros (de las cuales 7 son anfibios y 8 reptiles). El grupo de los urodelos y saurios fueron los más representativos con 5 especies cada uno. Las especies *Sceloporus aeneus*, *S. anahuacus* y *S. grammicus* fueron las mas frecuentes ya que estuvieron presentes en el ciclo anual. El 67% de las especies registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo establecidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas las especies reportadas a excepción de *Sceloporus grammicus* son endémicas al país; siendo ocho de ellas endémicas a la Faja Volcánica Transmexicana. La diversidad del área de estudio fue de 0.84 considerado un valor alto para una zona ecoturística.

Palabras clave: herpetofauna, abundancia, diversidad, endemismo.

INTRODUCCIÓN

La herpetología es el estudio de animales reptantes, estudia principalmente aspectos fundamentales de la biología básica de los anfibios y reptiles, destacándose los que se efectúan sobre la taxonomía, diversidad, ecología, evolución, distribución geográfica actual e histórica (Departamento de Herpetología, 2005).

Estos organismos generalmente son recordados como animales repulsivos, sin embargo, son de gran importancia ecológica ya que forman parte de las cadenas alimenticias en la naturaleza; es decir, son presas y se alimentan de otros animales a su vez, con esto ayudan a la regulación de las poblaciones que pueden convertirse en plaga, por lo tanto colaboran de manera importante en mantener el equilibrio ecológico (Cedeño y Calderón, 2006).

Al alimentarse en gran parte de artrópodos, consumen grandes cantidades de insectos, por lo que son considerados extremadamente importantes en el control de enfermedades y pestes agrícolas (Stebbins y Cohen 1995).

Los reptiles y anfibios no sólo tienen importancia biológica, sino también económica ya que son controladores naturales de plagas lo que provoca una buena y abundante producción agrícola que satisface las necesidades de las poblaciones, estimulando el movimiento del capital en las zonas de cultivo y teniendo una repercusión directa en la economía de dichas comunidades por lo que su conservación es indispensable para el desarrollo.

En el mundo se han descrito cerca de 64,878 especies de estos vertebrados terrestres. México, junto con Brasil, Colombia e Indonesia, se encuentra entre los primeros lugares de las listas de riqueza de especies debido a sus condiciones biogeográficas; al respecto, se han descrito 361 especies de anfibios y 804 de reptiles aproximadamente (Flores-Villela y Canseco, 2004).

Estas cifras, comparadas con otros países en el plano mundial, colocan a México como un país megadiverso, ya que presenta al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta (Mittermeier y Goettsch, 1992), ocupando el cuarto lugar mundial en riqueza de anfibios y segundo en reptiles, albergando alrededor de 1,165 especies, de las cuales 606 son endémicas (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004).

Desafortunadamente 65% se encuentra en alguna categoría de riesgo, poniendo en serio peligro la gran diversidad biológica de anfibios y reptiles que alberga el país (PROFEPA, 2005).

Estos organismos explotan una gran variedad de ecosistemas siendo el bosque de pino-encino uno de los más aprovechados por estos. En el Estado de México, están bien representados, siendo un ecosistema con vegetación principalmente arbórea que se encuentran en áreas de veranos cálidos e inviernos fríos, con precipitación frecuentemente distribuida durante todo el año, lo que hace un lugar adecuado para el desenvolvimiento óptimo de los anfibios y reptiles debido a la disposición de recursos que contribuyen al desarrollo de estos organismos (Prado, 2000).

En total, se estima que la cobertura del bosque templado en México es de 20% del territorio nacional, lo cual representa aproximadamente 410,000 km² de superficie (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.).

Sin embargo, estas zonas han sido de poco interés, por tal motivo se llega a la necesidad de realizar estudios exhaustivos sobre la diversidad y abundancia de la herpetofauna de las zonas poco estudiadas del país, como es el caso del área de estudio del presente trabajo.

ANTECEDENTES

La Faja Volcánica Transmexicana es una provincia biogeográfica caracterizada por ser una de las zonas más estudiadas, en el presente trabajo se tomaron como antecedentes los estudios realizados en dicha zona con vegetación similar a la del área de estudio.

- Ramírez-Bautista *et al.* en 1991 realizan un estudio de la herpetofauna de Cahuacán, Transfiguración y Villa del Carbón encontrando 19 especies, reporta como especies más comunes entre las 3 localidades a *Sceloporus grammicus*, *S. aeneus*, *Conopsis biserialis* y *Pseudoeurycea leprosa*.
- Camarillo y Smith en 1992 hacen un listado comentando que el Estado de México cuenta con 139 especies de anfibios y reptiles.
- Méndez *et al.* en 1992 observan las especies que habitan en la Sierra de Guadalupe ubicada entre el Estado de México y el Distrito Federal, registrando 24 especies encontradas en el estudio de las cuales 7 son anfibios y 17 reptiles, destacando la actividad humana sobre la población de dicha fauna.
- Vega-López y Ticul estudian en 1992 la composición herpetofaunística de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl encontrando 9 especies de anfibios y 13 de reptiles. Se muestran descripciones y datos relevantes obtenidos en campo de las 22 especies totales.
- Manjarrez en el año 1994 presenta un reporte sobre los anfibios que alberga el Estado de México haciendo un listado de 42 especies de las cuales 25 son anuros y 17 urodelos mencionando también el tipo de vegetación y hábitat de cada uno.
- Casas-Andreu en 1997 reporta 123 especies en el Estado de México a través de un estudio realizado con ayuda de Sistemas de Información Geográfica en donde se encontraron 45 anfibios y 78 reptiles.

- Valdespino en 1998 realiza un trabajo sobre los anfibios y reptiles de la Sierra del Carmen, Estado de México, teniendo una riqueza total de 42 especies, 29 de reptiles y 13 anfibios.
- Uribe-Peña *et al.* en 1999 elaboran un estudio donde dan a conocer la herpetofauna de las serranías del Distrito Federal encontrando 33 sp. proporcionando diagnóstico, datos de reproducción y distribución de los organismos mencionados.
- Camarillo L. y Casas G. en el 2001 realizan un listado de algunas especies de anfibios y reptiles del Parque Nacional El Chico en el estado de Hidalgo donde se reportaron 25 especies, 11 anfibios y 14 reptiles. Se discute sobre la similitud biogeográfica de 52% de esta área de estudio con el municipio de Villa de Carbón.
- Keer en el 2003 hace un trabajo sobre los anfibios y reptiles de Chapa de Mota registrando 19 especies correspondientes a 6 familias, realizando también la descripción detallada de las especies encontradas.
- Nava en el año 2004 elabora un diagnóstico ambiental en la localidad “Los Molinitos” en el Municipio de Villa del Carbón, Estado de México, realizando así un listado de la herpetofauna encontrada donde se mencionan un total de 12 especies distribuidas en 4 anfibios y 8 reptiles.
- Casas-Andreu y Aguilar-Miguel en el 2005 presentan un listado sobre la herpetofauna del parque Sierra de Nanchititla en el Estado de México donde señalan que existen 48 especies repartidas en 20 anfibios y 28 reptiles en el área de estudio, además se menciona datos sobre la distribución y conservación de estas especies.
- Altamirano *et al.* en el 2006 realizan un estudio sobre la riqueza de anfibios y reptiles del municipio de Tepetzotlán, en el Estado de México, reporta 30 especies; 9 anfibios y 21 reptiles, siendo el 2.6% de la herpetofauna total

de la República Mexicana, se incluyen las categorías de riesgo de las especies encontradas.

- Castillo y Reyes en el 2006 reportan 21 especies de las cuales 5 pertenecen al grupo de los anfibios y 16 al grupo de los reptiles en un estudio realizado en el Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán. Se mencionan también algunos aspectos ecológicos de los organismos encontrados.
- Ramírez-Bautista y Moreno en el año 2006 comparan la herpetofauna de 4 regiones geográficas de México entre las que figuran las montañas aledañas del Distrito Federal en la que se estiman 54 especies; 20 anfibios y 34 reptiles para esta zona.
- Ramírez-Pérez en el 2008 aporta información sobre la diversidad herpetofaunística del Parque Nacional El chico y sus zonas de influencia siendo 22 especies (8 anfibios y 14 reptiles) las reportadas.
- Aguilar-Miguel y Casas-Andreu en el año 2009 dieron a conocer un análisis espacial de los anfibios y reptiles del Estado de México mediante el Sistema de Información Biogeográfica de los Recursos Bióticos del Estado de México (BIOSi), en el que reportan 143 especies, siendo 50 anfibios y 93 reptiles.
- Ramírez-Bautista *et al.* en el 2010 publican un libro sobre la herpetofauna del Valle de México teniendo un total de 69 especies distribuidas en 28 géneros y 17 familias, se realizan también fichas descriptivas y distribución de las especies, al igual que claves taxonómicas para la determinación de los organismos.

JUSTIFICACIÓN

A pesar de que el estudio de la herpetofauna del país se ha visto enriquecido en los últimos años, aún existe una gran carencia de información para ciertas zonas en cuanto al número y tipo de especies, la cual se ve reflejada en la falta de inventarios actualizados.

Este tipo de trabajos son la base para emprender nuevos proyectos y dar pauta para llevar a cabo medidas enfocadas para la protección y conservación de estos organismos tan importantes para el equilibrio ecológico, ante la rápida destrucción de sus hábitats naturales.

Sin embargo, a pesar de que México es un país megadiverso, en los últimos años se han visto disminuidas las poblaciones de estos grupos de animales amenazados, principalmente por la destrucción de sus hábitats, creando la necesidad de realizar estudios exhaustivos sobre la distribución y diversidad de estos vertebrados terrestres.

Es por esto que con la finalidad de contribuir al conocimiento sobre la herpetofauna que habita en el parque Presa el Llano, se efectuó un inventario sobre estos grupos de vertebrados terrestres abriendo así alternativas para el ecoturismo y aprovechando los vastos recursos existentes en esta zona de una manera sustentable.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de los anfibios y reptiles del Parque Presa el Llano y áreas aledañas en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Determinar la composición herpetofaunística registrada.
- ❖ Estimar la abundancia y frecuencia relativa de las especies que habitan el lugar.
- ❖ Realizar la curva de acumulación de especies a lo largo del estudio.
- ❖ Identificar los endemismos y las categorías de riesgo en que se encuentran las especies reportadas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ❖ Analizar la utilización del microhábitat de la herpetofauna de la región.
- ❖ Analizar la estacionalidad de las especies de anfibios y reptiles dentro del Parque Presa el Llano.
- ❖ Determinar la diversidad alfa y beta del área de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó dentro del municipio de Villa del Carbón, colindante al norte con el estado de Hidalgo y el municipio de Jilotepec; al sur con los municipios de Jiquipilco y Nicolás de Romero Rubio; al este con el estado de Hidalgo, y los municipios de Tepetzotlán y Nicolás de Romero Rubio, finalmente, al oeste con los municipios de Morelos y Chapa de Mota (Jiménez, 2006).

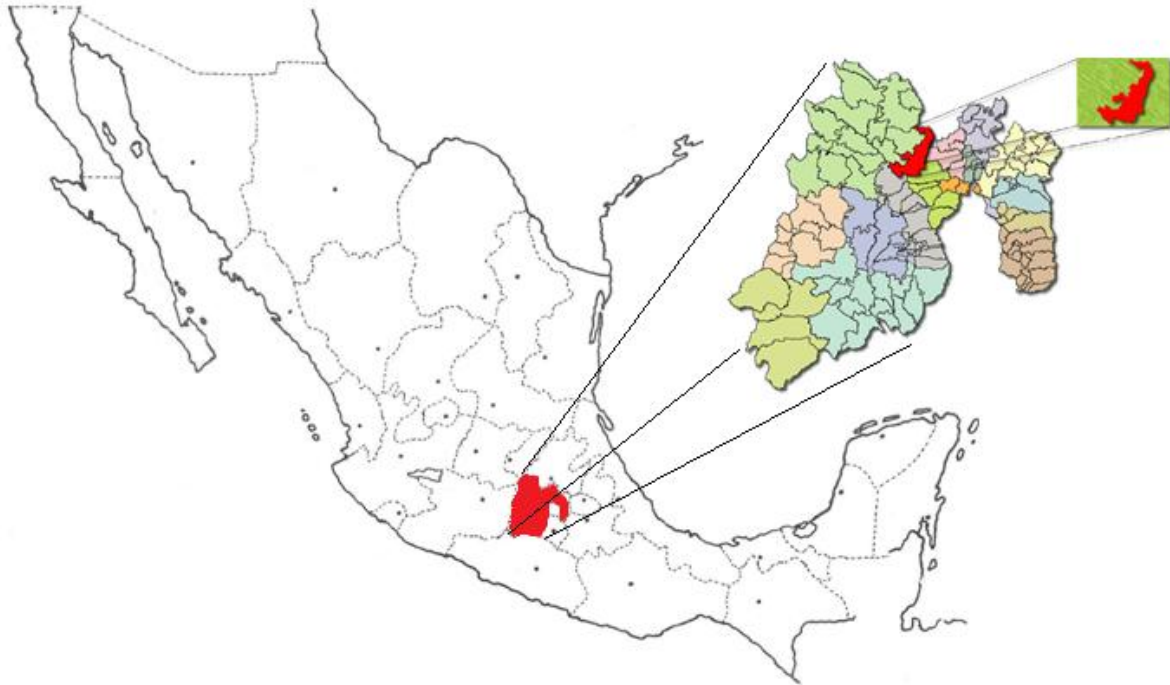


Figura 1. Ubicación del municipio de Villa de Carbón.

Fuente: www.edomexico.gob.mx

El Parque Presa el Llano se ubica en la localidad de San Jerónimo Zacapexco, en el municipio anteriormente mencionado al noreste del Estado de México, aproximadamente a 10 kilómetros de la cabecera municipal con coordenadas de 19° 39' 18" latitud norte, 99° 30' 32" longitud oeste y a 2800 mts. sobre nivel del mar (Ayuntamiento de Villa de Carbón, 2005).

Existe poca información sobre este parque y no se cuenta con un documento oficial, sin embargo se sabe que la presa se creó en el año de 1979 por parte del gobierno del Estado de México con el fin de satisfacer el riego de los cultivos de las comunidades El Llano y San Jerónimo Zacapexco. En el año 2000 se crea el primer proyecto apoyado por SEDESOL en el que se construyeron diez cabañas y algunas lanchas por parte de una empresa privada, posteriormente se añaden

chapoteaderos y otras remodelaciones financiadas de nuevo por la Secretaria de Desarrollo Social (Bienes comunales de la comunidad de San Jerónimo Zacapexco, 2012).

Se declaró Parque Estatal por parte del gobierno del Estado de México en 1998, pasando a manos del municipio en el año 2002, considerada por SEMARNAT prestadora de servicios hidrológicos (Bienes comunales de la comunidad de San Jerónimo Zacapexco, 2012). Es administrada tiempo después por la comunidad con el fin de promover el turismo en el municipio teniendo como atractivo actividades como senderismo, albercas, campismo, caminata campo-travesía, pesca deportiva, torneos de ciclismo, tirolesa, además de renta de cabañas y lanchas (Comunidad indígena de San Jerónimo Zacapexco, 2005). A pesar de que no se permite el pastoreo de ganado y la tala, los habitantes de la localidad siguen realizando estas labores siendo las principales perturbaciones del esta área natural protegida.

Tiene una extensión de 40,000 mts. de espejo con una reserva ecológica de 75 hectáreas, su afluencia es de 3,000 personas en temporadas bajas y 12,000 en vacaciones de verano e invierno. Se le considera el proyecto mas rentable de la localidad (Comunidad indígena de San Jerónimo Zacapexco, 2005).



Figura 2. Vista satelital de la Presa el Llano, Villa del Carbón, Estado de México.

Fuente: Google earth, 2012.

La zona de estudio fue dividida en dos áreas; la primera fue el Parque ecoturístico Presa el Llano donde existe una mayor perturbación debido a la constante actividad antropogénica ya que se brindan los servicios que anteriormente se mencionaron, la vegetación aledaña se le considero la segunda que es una región boscosa más conservada ya que se encuentra alejada de la mancha urbana (Figura 3, 4 y 5).



Figura 3. División del área de estudio.

Fuente: Google earth, 2012.



Figura 4. Zona turística del área de estudio.



Figura 5. Zona boscosa del área de estudio.

- **Clima**

El área de estudio cuenta con un clima según la clasificación de Koppen modificado por Enriqueta García de templado sub-húmedo con lluvias en verano y heladas en invierno (Cww), presenta temperatura promedio anual de 16.5°C con una precipitación media anual de 1,128.2 mm (García, 1988).

La velocidad de los vientos es de 1m/seg. en todas direcciones, sin embargo predominan los que vienen de norte a sur (Ayuntamiento de Villa de Carbón, 2005).

- **Hidrografía**

El parque cuenta con varios cuerpos de agua siendo el principal la presa que tiene una profundidad de 55 metros aproximadamente. También existen riachuelos y manantiales que alimentan esta presa siendo los más grandes; la Campana, los Morillos y el Yesca, estos son más caudalosos en la época de lluvias (Comunidad indígena de San Jerónimo Zacapexco, 2005).



Figura 6. Riachuelo que alimenta la Presa del Parque el Llano.



Figura 7. Presa del Parque el Llano.

- **Flora**

La vegetación presente en la Presa es el bosque de coníferas, específicamente el bosque de Pino-Encino, debido a su altitud que va desde los 2700 msnm, también se observan diferentes tipos de helechos y musgos gracias a la alta humedad que presenta el área. Se pueden ver árboles como el cedro blanco, tepozán, aile, madroño, ocote, capulín y gran variedad de arbustos (Comunidad indígena de San Jerónimo Zacapexco, 2005).

Existen gran variedad de plantas útiles para sus habitantes, desde las silvestres que se usan como remedios caseros, hortalizas y huertos, hasta las que provienen de la siembra de milpas como sustento y modo de vida de la mayoría (Jiménez, 2006), entre este grupo figuran: la hierba de la paloma, cardo, carricillo, hierba de sapo, laurel, toronjil, poleo, trébol y tabaquillo.



Figura 8. Principal vegetación del área de estudio.



Figura 9. Vegetación del Parque.

- **Fauna**

La fauna es variada en el Parque Presa el Llano, pues habitan aves como el ceniztonle, águila, jilguero, codorniz, colibrí, trogón, gavián, gorrión y lechuza. En cuanto a reptiles y anfibios se puede observar variedad de lagartijas, serpientes, víboras de cascabel y ranas (Ayuntamiento de Villa de Carbón, 2005).

Un estudio realizado a la par del presente por Rodríguez (en prensa) reportó mamíferos medianos como ardilla (*Sciurus aureogaster*), mapache (*Procyon lotor*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), comadreja (*Mustela frenata*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), gato montés (*Lynx rufus*), entre otros.

METODOLOGÍA

La metodología se dividió en tres partes, la primera fue la investigación bibliográfica, la segunda la fase de campo y por último se hizo la interpretación de datos en el laboratorio.

FASE BIBLIOGRÁFICA

Se llevó a cabo una investigación bibliográfica de los estudios realizados sobre la herpetofauna del municipio de Villa del Carbón, el Estado de México y zonas aledañas que contarán con vegetación similar a la del área de estudio con el fin de conocer las especies de anfibios y reptiles que pudieran ser encontradas en el Parque Presa el Llano.

FASE DE CAMPO

Se realizó una salida prospectiva para poder revisar la zona de muestreo y establecer los transectos a utilizar.

Posteriormente se efectuó una salida al área de estudio una vez por mes a lo largo de un año con duración de dos a tres días por muestreo, abarcando los meses de Marzo del 2011 a Febrero del 2012.

El muestreo se llevó a cabo mediante la búsqueda exhaustiva al azar entre hojarasca, suelo, debajo de rocas, troncos, árboles, arbustos, bardas cercanas a la población así como en ríos y arroyos (Gómez, 2007).

Se utilizó un dispositivo de GPS marca Garmin 60 Map. con el que se tomaron las coordenadas exactas de los organismos que se registraron. Para la captura de la herpetofauna se utilizaron diferentes técnicas dependiendo del organismo. Para anfibios acuáticos se usaron redes de cuchara, para los terrestres y reptiles la colecta fue de forma manual; sin embargo, las serpientes venenosas se manipularon mediante ganchos y pinzas herpetológicas (Gaviño, 1977 y Knudsen, 1966).

Para la identificación taxonómica se utilizaron las claves especializadas de Casas-Andreu y McCoy (1979) Flores-Villela *et al.* (1995), Ramírez *et al.* (2009), determinando los organismos en el campo, algunos ejemplares se llevaron a laboratorio para una determinación taxonómica más exacta, posteriormente se liberaron en el sitio de colecta.

Todos los individuos fueron fotografiados con una cámara digital Olympus FE-4050 para ayudar a la determinación taxonómica y complementar las fichas técnicas.

Finalmente, para enriquecer el trabajo de campo se realizaron entrevistas informales a los pobladores que se encontraban cerca del área de estudio, haciendo énfasis sobre la herpetofauna que habita en la Presa el Llano, además se les mostraron fotografías sobre los anfibios y reptiles que pudieran encontrarse en el lugar (Valdespino, 1998).

INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para el análisis de datos se utilizaron diferentes índices y criterios:

- **Composición herpetofaunística**

Se elaboró el ordenamiento taxonómico de las especies encontradas por taxas calculando los porcentajes de cada uno (Ortega, 2000), además se determinó la riqueza específica por Clase, Orden y Familia.

Posteriormente se realizó el listado sistemático de acuerdo a la nomenclatura taxonómica de Linner (2007).

- **Categorías de abundancia**

Las categorías de abundancia se determinaron mediante todos los registros de organismos observados, se siguió a partir de los criterios empleados por Duellman (1965), Muñoz (1988), Mendoza (1990), Vargas (1998) además de Martínez y Muñoz (1998) donde se considera:

Rara-----1 o 2 ejemplares.
 Común-----3 a 5 ejemplares.
 Abundante-----Más de 5 ejemplares.

- **Abundancia relativa**

La abundancia relativa se realizó mediante la siguiente fórmula (López, 1991):

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{No. de organismo de 1 sp.}}{\text{No. de organismos de todas las sp.}} \times 100$$

- **Frecuencia de aparición**

Se observó la frecuencia de aparición a lo largo del estudio registrando la presencia y ausencia de las especies por muestreo.

- **Frecuencia relativa**

La frecuencia relativa se calculó de forma individual por especies para conocer la representatividad de los organismos a lo largo del año, según la propuesta de Mendoza (1990).

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{No. de muestreos que se registró la sp.}}{\text{No. de muestreos totales}} \times 100$$

Los valores obtenidos de esta ecuación serán de 0 a 1, entre más cerca a 1 indican mayor frecuencia, así se emplearan las siguientes categorías:

Muy frecuente-----0.76-1.00
 Frecuente-----0.51-0.75
 Poco frecuente-----0.26-0.50
 Esporádico-----0.00-0.25

- **Curva de acumulación de especies**

Se elaboró una gráfica referenciando los meses de muestro y el número de especies incrementando éste último durante el muestreo sumando especies que ya habían sido registradas en los meses anteriores (Gómez, 2007) con el fin de saber si se habían encontrado la totalidad de especies en la zona de estudio.

- **Categorías de riesgo**

Se hizo una revisión en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies encontradas a lo largo del estudio, determinando su categoría de riesgo (Ortega, 2000).

- **Endemismos**

Para la determinación de los endemismos se revisó la publicación de Flores-Villela y Gerez de 1994. En cuanto a los endemismos a la Faja Volcánica Transmexicana se consultó la tesis de Salcedo-Vargas (1986) y el libro de Ramírez *et al.* del 2009.

- **Uso de microhábitat**

Se siguió la clasificación de Duellman (1965) y Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006) haciendo una modificación para los microhábitats encontrados en el área de estudio, clasificándolos así en 5 categorías:

- Terrestre: Encontradas en suelo, bajo rocas, troncos, tocones, caminos y pastos.
- Ripario: Todas las especies que se encuentran cerca de cuerpos de agua.
- Acuático: Todo aquel que se encuentra dentro de cuerpos de agua.
- Saxícola: Especies que se encuentran sobre rocas, grietas, entre rocas o paredes rocosas.
- Asentamientos urbanos: Especies encontradas en construcciones humanas.

- **Estacionalidad**

Se clasificaron las especies según la época en la que se registró teniendo como categorías (García, 2009):

- Presente en época de lluvias.
- Presente en época de secas.
- Presente en ambas épocas.

- **Diversidad alfa**

Se determinó la diversidad alfa del área de estudio mediante el índice de diversidad de Simpson ya que se toma en cuenta tanto parámetros de abundancia como de riqueza (Brower & Zar, 1998).

$$D = 1 - \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

Donde:

D_s = Diversidad de Simpson

n_i = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

Además, se estableció este índice por cada mes para poder observar las variaciones a lo largo del ciclo anual. Se dividió en dos partes el área de estudio; la zona turística y la boscosa para comparar la diversidad entre la región perturbada y la conservada.

- **Diversidad beta**

Para el análisis del recambio de especies entre ambas zonas, se aplicó el coeficiente de similitud de Jaccard, puesto que este índice permite emplear datos cualitativos como la presencia y ausencia de los organismos (Moreno, 2001).

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a=Número de especies presentes en el sitio A

b=Número de especies presentes en el sitio B

c=Número de especies presentes en ambos sitios (A y B)

El intervalo de valores para este índice va de 0 (cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios), hasta 1 (cuando los sitios tienen la misma composición de especies).

RESULTADOS

- **Composición herpetofaunística**

En el estudio se determinó que la herpetofauna del Parque Presa el Llano está constituida por 15 especies repartidas en 3 órdenes, 8 familias y 11 géneros (Cuadro 1).

| TAXÓN | | Familias | Géneros | Especies | % total de especies | |
|--------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|------|
| Amphibian | Anura | 2 | 2 | 2 | 13 | |
| | Urodela | 2 | 3 | 5 | 33.5 | |
| Reptilia | Squamata | Sauria | 2 | 3 | 5 | 33.5 |
| | | Serpentes | 2 | 3 | 3 | 20 |
| Total | | 8 | 11 | 15 | 100 | |

Cuadro 1. Composición herpetofaunística del Parque Presa el Llano en el Municipio de Villa de Carbón, Estado de México.

Se encontró un total de 7 especies de anfibios (correspondiente al 46% de la herpetofauna total) distribuidas en 4 familias y 5 géneros, en cuanto a los reptiles se registraron 8 especies (54% de la herpetofauna total) ubicadas en 4 familias y 6 géneros, siendo este último el grupo más representativo (Figura 10).

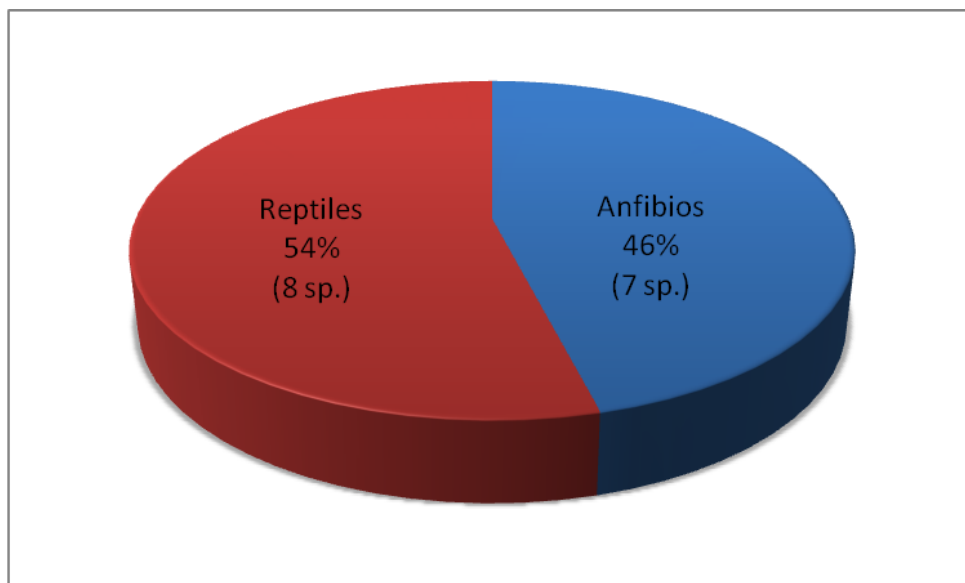


Figura 10. Riqueza específica por Clases del Parque Presa el Llano.

El taxón de los urodelos y saurios fueron los más representativos al registrar 5 especies de cada grupo equivalente al 33.5% del total respectivamente, seguido por el suborden serpentes con 3 especies (20%). Por último el grupo de los anuros fue el menos simbólico al presentar 2 especies (13%).

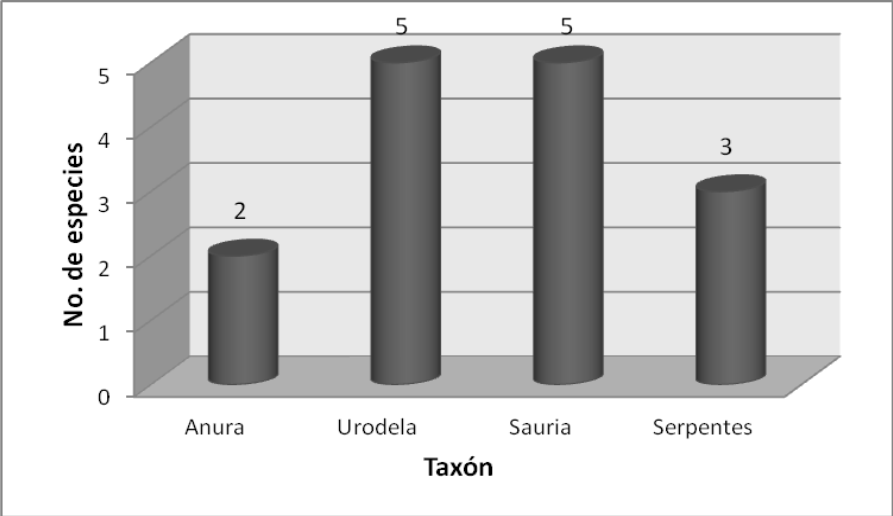


Figura 11. Riqueza de especies por taxón.

Las familias mejores representadas a lo largo del estudio fueron Plethodontidae y Phrynosomatidae con 4 especies cada grupo (27% cada una), seguidas de Natricidae con 2 especies equivalentes a 13% del total. Las familias Hylidae, Ranidae, Ambystomatidae, Scincidae y Crotalidae fueron las menos representativas con una especie, abarcando el 6.6% cada una.

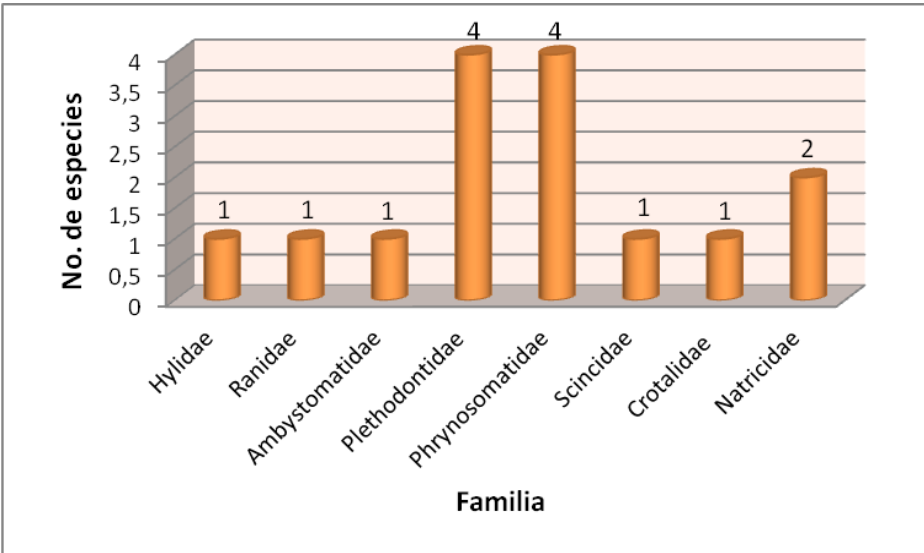


Figura 12. Riqueza de la herpetofauna por familia.

**Lista sistemática de la herpetofauna en la Presa el Llano, en el Municipio de
Villa del Carbón, Estado de México**

CLASE: AMPHIBIAN

ORDEN: ANURA

Familia: Hylidae

Hyla plicata Brocchi, 1877

Familia: Ranidae

Lithobates tlaloci (Hillis y Frost, 1985)

ORDEN: URODELA

Familia: Ambystomatidae

Ambystoma altamirani (Dugès, 1895)

Familia: Plethodontidae

Chiropterotriton orculus (Cope, 1865)

Pseudoeurycea altamontana (Taylor, 1939)

Pseudoeurycea belli (Gray, 1850)*

Pseudoeurycea cephalica (Cope, 1865)

Pseudoeurycea leprosa (Cope, 1869)

CLASE: REPTILIA

ORDEN: SQUAMATA

Suborden: Sauria

Familia: Anguidae

Barisia imbricata (Wiegmann, 1828)*

Familia: Phrynosomatidae

Phrynosoma orbiculare (Linnaeus, 1758)

Sceloporus aeneus Wiegmann, 1828

Sceloporus anahuacus Lara-Góngora, 1983

Sceloporus grammicus Wiegmann, 1828

Familia: Scincidae

Plestiodon copei (Taylor, 1933)

Suborden: Serpentes

Familia: Crotalidae

Crotalus triseriatus (Wagler, 1830)

Familia: Natricidae

Storeria storerioides (Cope, 1865)

Thamnophis scalaris Cope 1861

ORDEN: TESTUDINES

Suborden: Cryptodira

Familia: Kinosternidae

Kinosternon sp. **

El listado sistemático fue realizado en base a la taxonomía de Linner, 2007.

**Especies no encontradas en el campo pero tomadas en cuenta por medio de las entrevistas realizadas a los pobladores del área de estudio.*

***Especie considerada introducida, no encontrada en el campo pero tomada en cuenta por medio de las entrevistas realizadas a los pobladores del área de estudio.*

- **Categorías de abundancia**

A lo largo del estudio se observó que las especies que habitan la Presa el Llano se encuentran ubicadas en diferentes categorías de abundancia como se observa en el cuadro 2.

| Espece | Abundancia |
|----------------------------------|------------|
| Anfibios | |
| <i>Hyla plicata</i> | Abundante |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | Abundante |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | Abundante |
| <i>Chiropterotriton orculus</i> | Común |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | Común |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | Abundante |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | Abundante |
| Reptiles | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | Rara |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | Abundante |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | Abundante |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | Abundante |
| <i>Plestiodon copei</i> | Común |
| <i>Storeria storerioides</i> | Abundante |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | Rara |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | Común |

Cuadro 2. Categorías de abundancia de las especies de la Presa el Llano.

El 60% de las especies encontradas fueron abundantes (correspondiente a 9 especies) siendo las especies *Hyla plicata*, *Lithobates tlaloci*, *Ambystoma altamirani*, *Pseudoeurycea cephalica*, *P. leprosa*, *Sceloporus aeneus*, *S. anahuacus*, *S. grammicus*, y *Storeria storerioides*. El 27% tuvieron la categoría de común, equivalente a 4 especies del total: *Chiropterotriton orculus*, *Pseudoeurycea altamontana*, *Plestiodon copei* y *Crotalus triseriatus*. Finalmente, el 13% (2 especies) tuvieron una abundancia rara figurando las especies *Phrynosoma orbiculare* y *Thamnophis scalaris* en esta categoría.

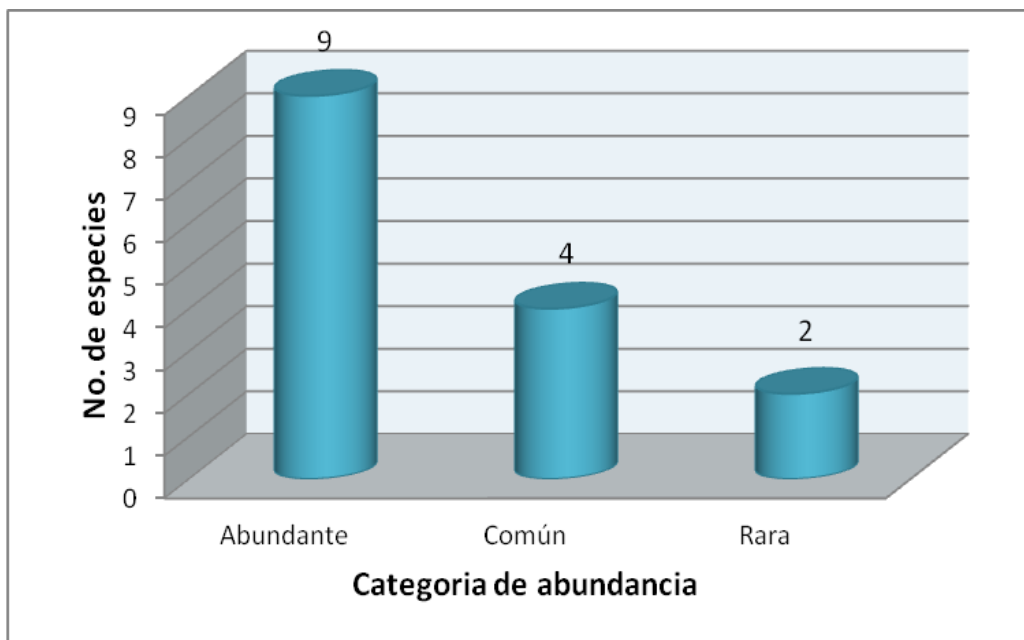


Figura 13. Número de especies presentes por categoría de abundancia.

- **Abundancia relativa**

La especie que presentó la abundancia relativa más significativa fue *Sceloporus aeneus* con el 28%, seguida de *Lithobates tlaloci* con el 16% del total. Las especies menos abundantes fueron *Phrynosoma orbiculare* y *Thamnophis scalaris* con el 0.3% cada una.

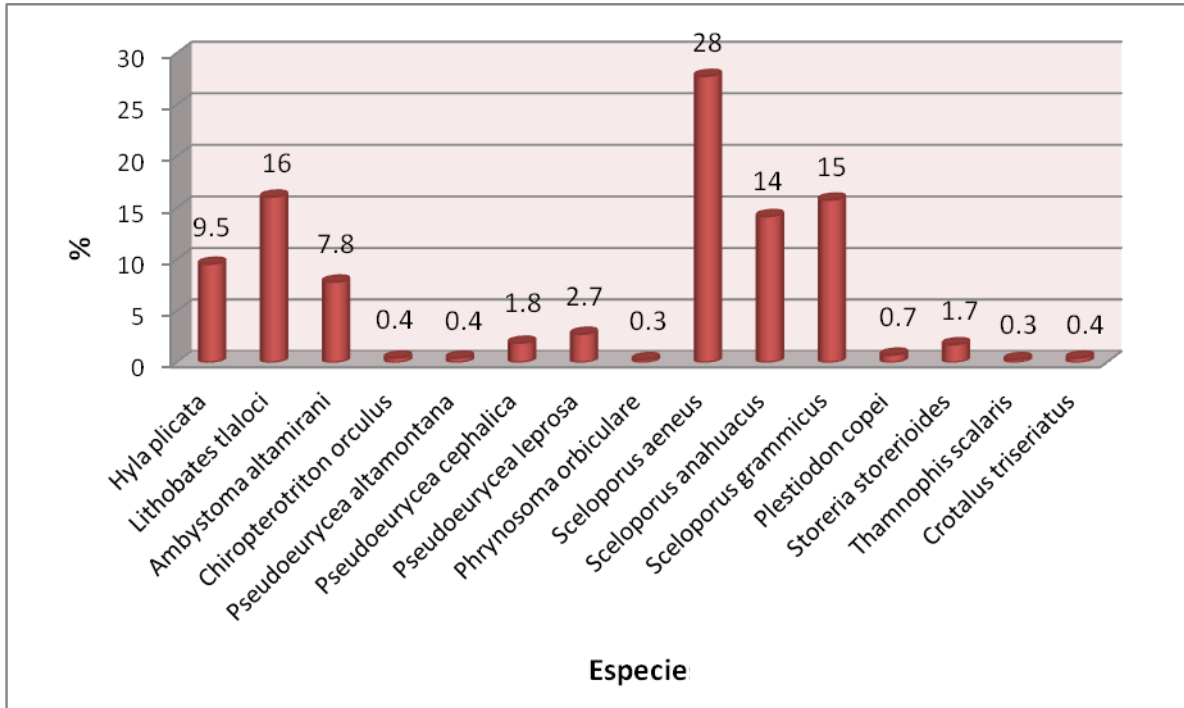


Figura 14. Abundancia relativa de las especies encontradas.

- **Frecuencia de aparición**

A lo largo del estudio se ubicó las especies registradas en el siguiente cuadro para recopilar la frecuencia que tuvieron en los muestreos.

| Especie | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero |
|----------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|---------|
| <i>Hyla plicata</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| <i>Chiropetrotriton orculus</i> | | | | | X | X | | | | | | |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | | | | | X | | X | | X | | | |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | | | | X | X | X | X | X | | | | |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | | | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | | X | | | X | | | | | | | |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Plestiodon copei</i> | | | X | X | X | X | | | | | | |
| <i>Storeria storerioides</i> | | | X | X | X | X | X | | | | | |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | | | | X | X | | | | | | | |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | | X | | | | X | | X | | | | |

Cuadro 3. Registro de la frecuencia de especies a lo largo del estudio.

- **Frecuencia relativa**

La especie *Sceloporus aeneus*, *S. anahuacus* y *S. grammicus* fueron las más frecuentes al tener el 100% cada una, ya que se encontraron en los 12 meses de muestreo que se llevaron a cabo, seguidas de *Hyla plicata*, *Lithobates tlaloci* y *Ambystoma altamirani* con una cantidad de 75%, presentes en 9 meses.

Finalmente *Chiropterotriton orculus*, *Phrynosoma orbiculare* y *Thamnophis scalaris* fueron las menos frecuentes con la observación de éstas especies solamente en 2 meses (17%).

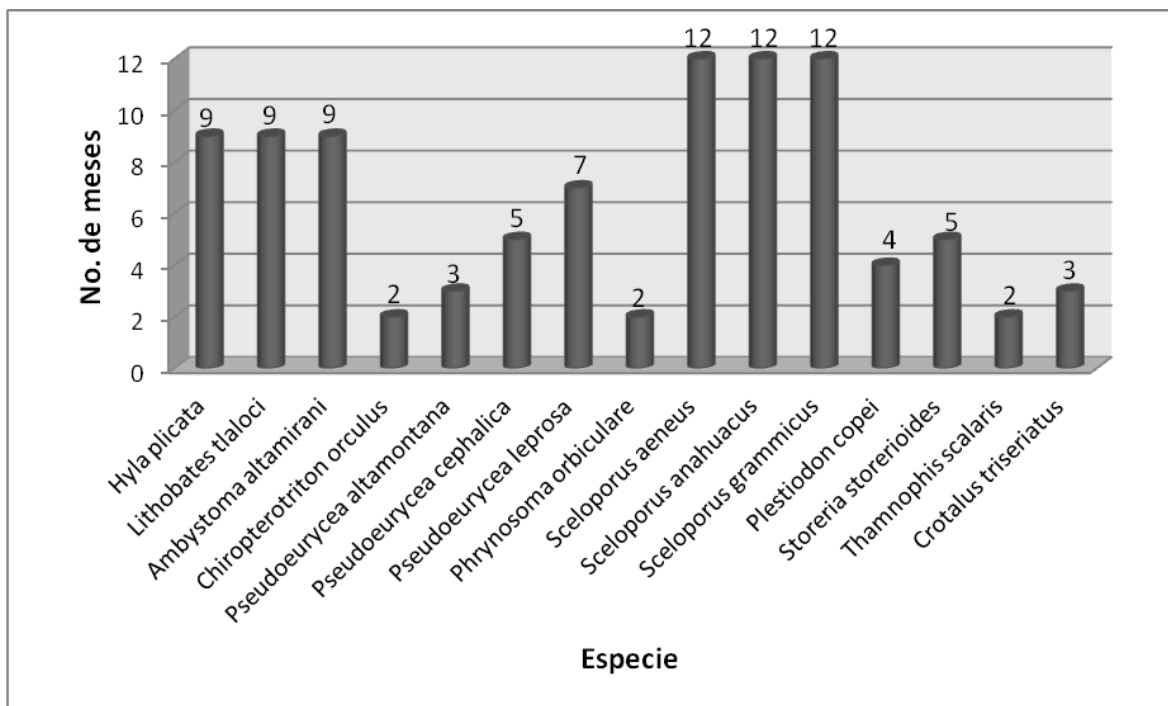


Figura 15. Frecuencia de anfibios y reptiles durante 12 meses.

Se agrega el siguiente cuadro para observar la categoría de frecuencia de cada especie.

| Especie | Frecuencia |
|----------------------------------|----------------|
| Anfibios | |
| <i>Hyla plicata</i> | Frecuente |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | Frecuente |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | Frecuente |
| <i>Chiropterotriton orculus</i> | Esporádico |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | Esporádico |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | Poco frecuente |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | Frecuente |
| Reptiles | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | Esporádico |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | Muy frecuente |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | Muy frecuente |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | Muy frecuente |
| <i>Plestiodon copei</i> | Poco frecuente |
| <i>Storeria storerioides</i> | Poco frecuente |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | Esporádico |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | Esporádico |

Cuadro 4. Frecuencia de las especies encontradas en el estudio.

Se puede observar que la mayoría de la herpetofauna del Parque Presa el Llano tiene una frecuencia esporádica, obteniendo un 33% del total (5 especies). Por otra parte, existe una minoría en las especies muy frecuentes y poco frecuentes con un 20% cada una que corresponden a 3 especies por categoría.

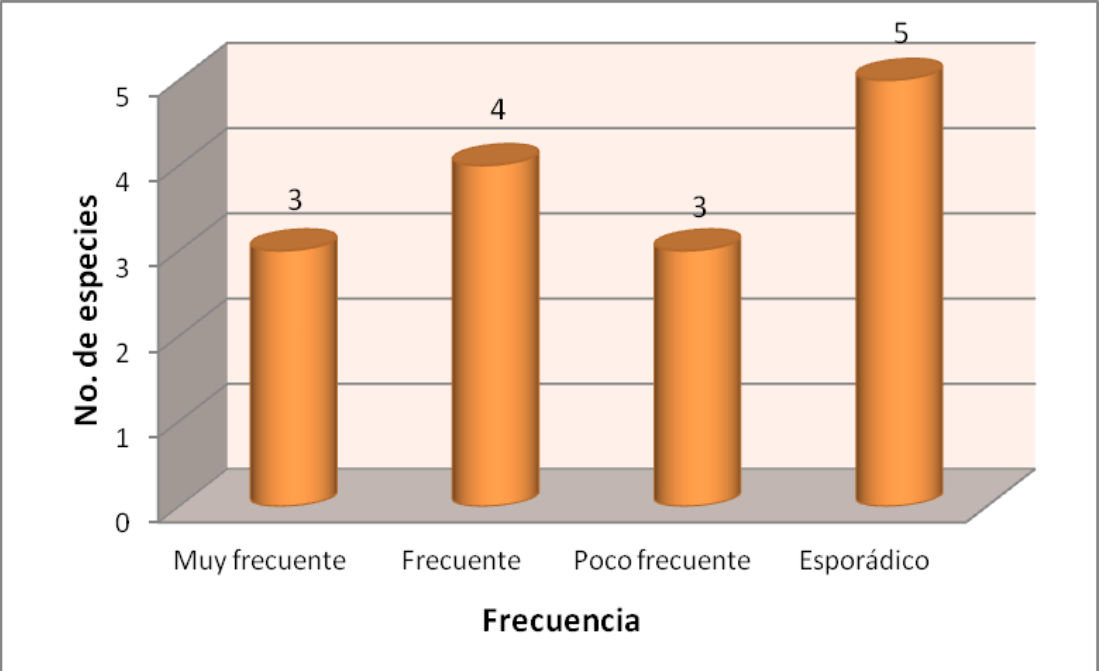


Figura 16. Número de especies presentes por categoría de frecuencia.

- **Curva de acumulación de especies**

La gráfica de acumulación de especies se realizó con el fin de saber si se había llegado a encontrar el total de especies que habitan el Parque Presa el Llano, registrando las especies conforme avanzan los muestreos y sumando las que no habían sido encontradas en los muestreos anteriores.

En la figura 24 se puede observar que en el primer muestreo correspondiente al mes de Marzo se encontraron 4 especies, para el mes de Abril aumento a 7, se reportaron 4 nuevas para el tercer muestreo (Mayo) sumando así 11 especies; para los meses de Junio y Julio se registraron 2 más para cada mes llegando a un total de 15 especies. Sin embargo para los meses restantes (Agosto-Febrero) no se tuvieron nuevos registros.

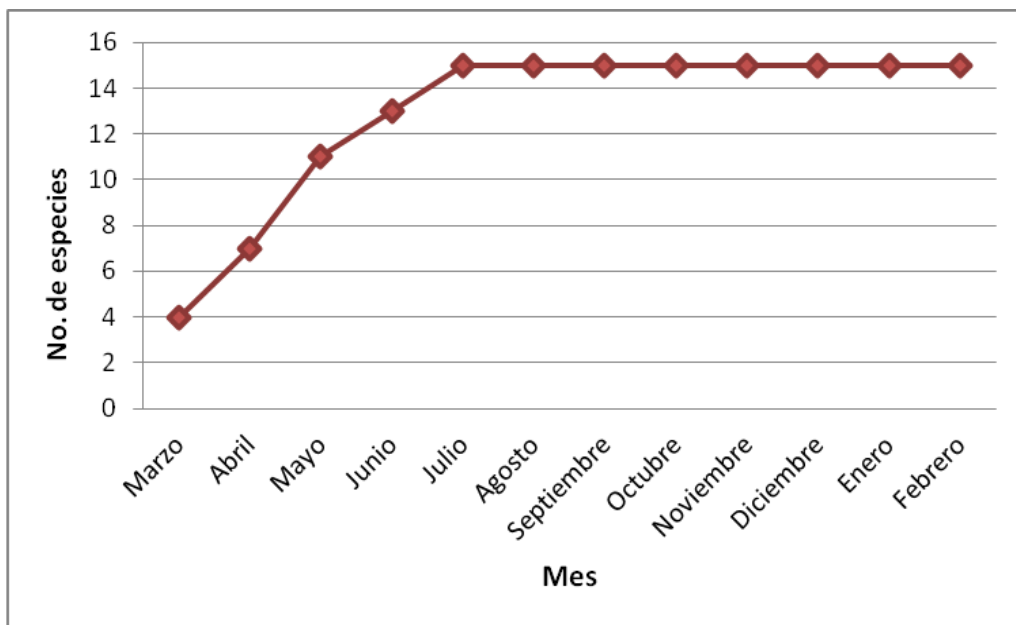


Figura 17. Acumulación de especies a lo largo del estudio.

La mayoría de las especies registradas en el Parque Presa el Llano se encuentran en alguna categoría de riesgo siendo 10 (67%) las que se encuentran en este grupo, por otra parte solo 5 especies (33%) no son consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

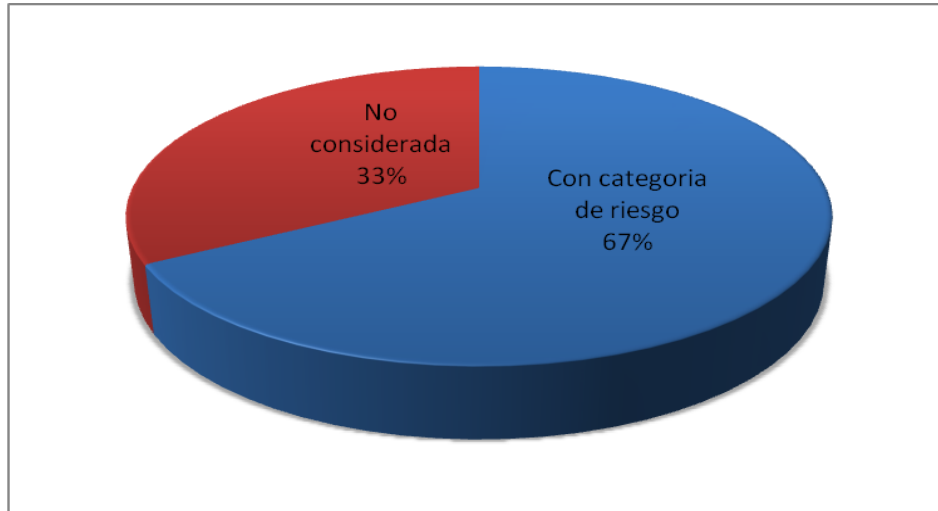


Figura 18. Porcentaje de anfibios y reptiles con categoría de riesgo.

De las especies consideradas se puede observar que una se encuentra en la categoría de Peligro de extinción (*Lithobates tlaloci*), 6 especies están Amenazadas (*Hyla plicata*, *Ambystoma altamirani*, *Pseudoeurycea cephalica*, *P. leprosa*, *Phrynosoma orbiculare* y *Thamnophis scalaris*) y finalmente las especies *Pseudoeurycea altamontana*, *Sceloporus grammicus* y *Plestiodon copei* son consideradas en Protección especial.

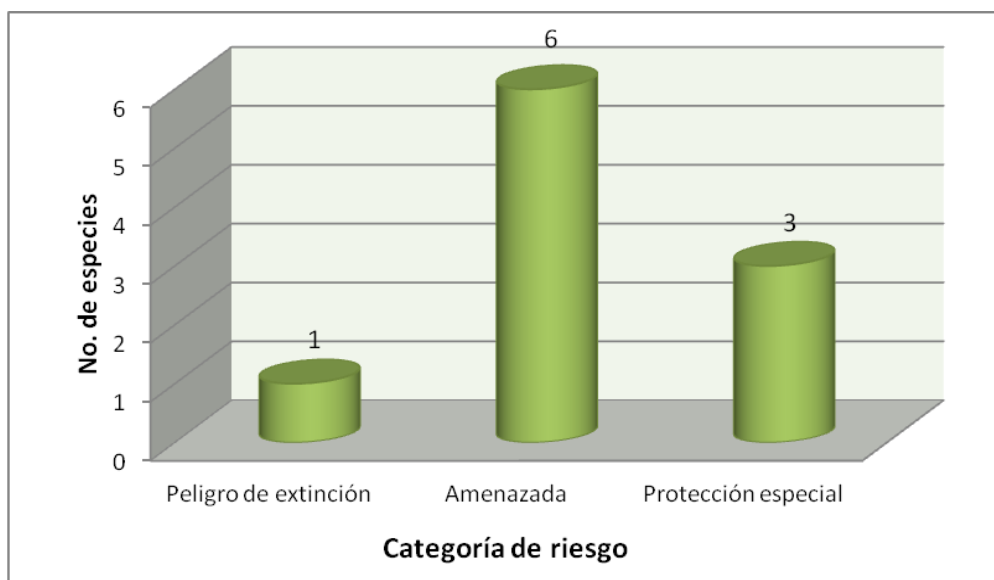


Figura 19. Número de especies por categorías de riesgo.

- **Endemismos**

Se agrega la siguiente tabla donde se observan las especies registradas en el estudio que se consideran endémicas a México y a la Faja Volcánica Transmexicana (F. V. T.).

| Espece | Endémica a México | Endémica de la F. V. T. |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Anfibios | | |
| <i>Hyla plicata</i> | x | x |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | x | x |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | x | x |
| <i>Chiropterotriton orculus</i> | x | x |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | x | x |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | x | - |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | x | - |
| Reptiles | | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | x | - |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | x | - |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | x | x |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | - | - |
| <i>Plestiodon copei</i> | x | x |
| <i>Storeria storerioides</i> | x | - |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | x | - |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | x | x |

Cuadro 6. Endemismos de las especies encontradas en la Presa el Llano.

El 93% de la herpetofauna del Parque Presa el Llano es endémica al país, equivalente a 14 especies de las encontradas. La especie *Sceloporus grammicus* fue la única especie que no es endémica dentro del estudio realizado (7%).

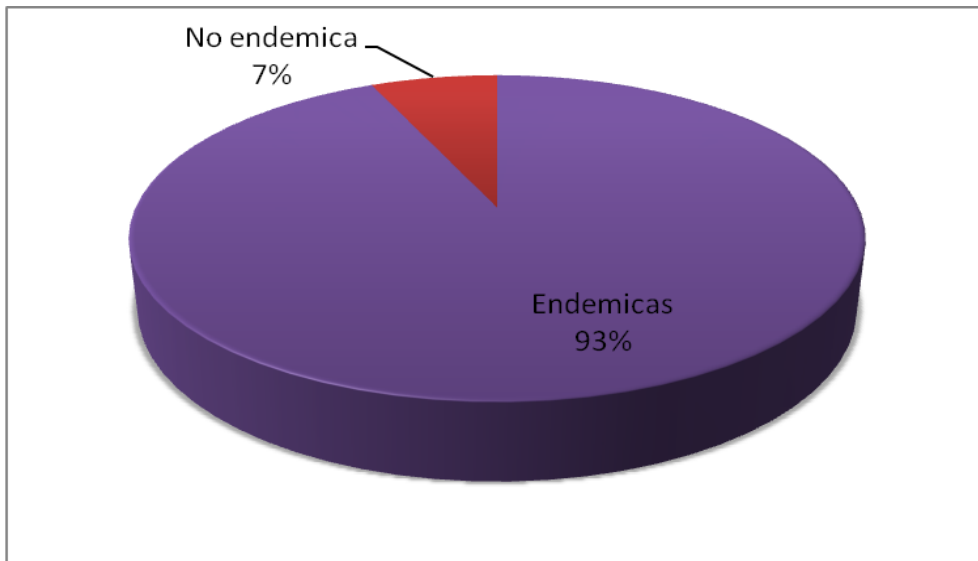


Figura 20. Porcentaje de especies endémicas.

En cuanto a los endemismos de la Faja Volcánica Transmexicana se mencionan 8 especies; *Hyla plicata*, *Lithobates tlaloci*, *Ambystoma altamirani*, *Chiropterotriton orculus*, *Pseudoeurycea altamontana*, *Sceloporus anahuacus*, *Plestiodon copei* y *Crotalus triseriatus* según Salcedo-Vargas (1986) y Ramírez *et al.* (2009) correspondiente al 53% del total de las especies observadas.

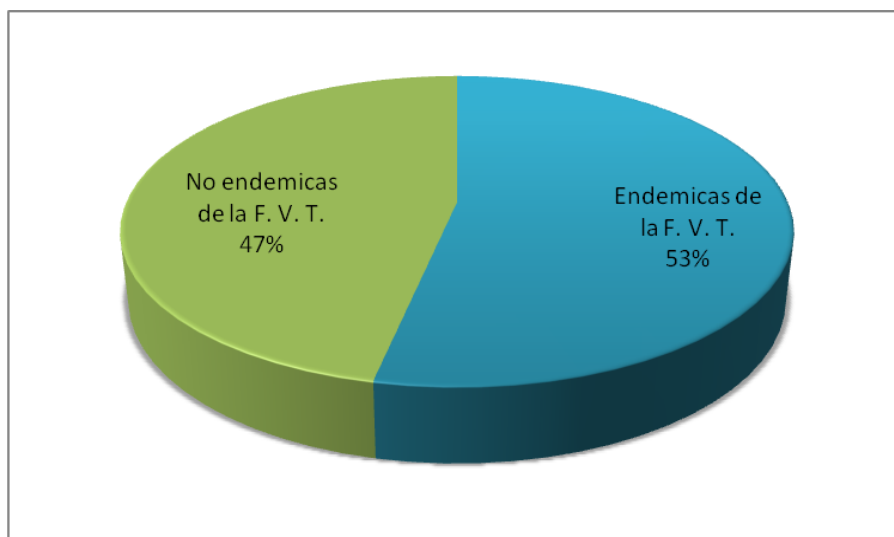


Figura 21. Porcentaje de especies endémicas a la Faja Volcánica Transmexicana.

- **Categorías de riesgo**

Se agrega el siguiente cuadro donde se observan las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 por cada especie.

| Especie | Categoría de riesgo |
|----------------------------------|----------------------------|
| Anfibios | |
| <i>Hyla plicata</i> | Amenazada (A) |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | Peligro de extinción (P) |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | Amenazada (A) |
| <i>Chiropterotriton orculus</i> | No considerada |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | Protección especial (Pr) |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | Amenazada (A) |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | Amenazada (A) |
| Reptiles | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | Amenazada (A) |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | No considerada |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | No considerada |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | Protección especial (Pr) |
| <i>Plestiodon copei</i> | Protección especial (Pr) |
| <i>Storeria storerioides</i> | No considerada |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | Amenazada (A) |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | No considerada |

Cuadro 5. Categorías de riesgo por especie según la NOM-059.SEMARNAT-2010.

- **Uso de microhábitat**

A lo largo del estudio se pudo observar que las especies registradas utilizaban diferentes microhábitats como se puede verificar en la siguiente tabla.

| Espece | Terrestre | Ripario | Acuático | Saxícola | Asentamientos urbanos |
|----------------------------------|-----------|---------|----------|----------|-----------------------|
| Anfibios | | | | | |
| <i>Hyla plicata</i> | - | X | - | - | - |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | - | X | X | - | - |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | - | - | X | - | - |
| <i>Chiropetrotriton orculus</i> | X | - | - | - | - |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | X | - | - | - | - |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | X | - | - | - | - |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | X | - | - | - | - |
| Reptiles | | | | | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | X | - | - | - | - |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | X | - | - | X | X |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | X | - | - | X | X |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | X | - | - | X | X |
| <i>Plestiodon copei</i> | X | - | - | - | - |
| <i>Storeria storerioides</i> | X | X | - | - | - |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | X | X | - | - | - |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | X | - | - | - | - |

Cuadro 7. Uso de microhábitat de las especies reportadas.

El microhábitat más explotado por los anfibios y reptiles del Parque Presa el Llano fue el terrestre utilizado por 12 especies, seguido por el microhábitat ripario con 4 especies (*Hyla plicata*, *Lithobates tlaloci*, *Storeria storerioides* y *Thamnophis scalaris*), en último lugar se tiene al acuático con los anfibios *Ambystoma altamirani* y *Lithobates tlaloci*.

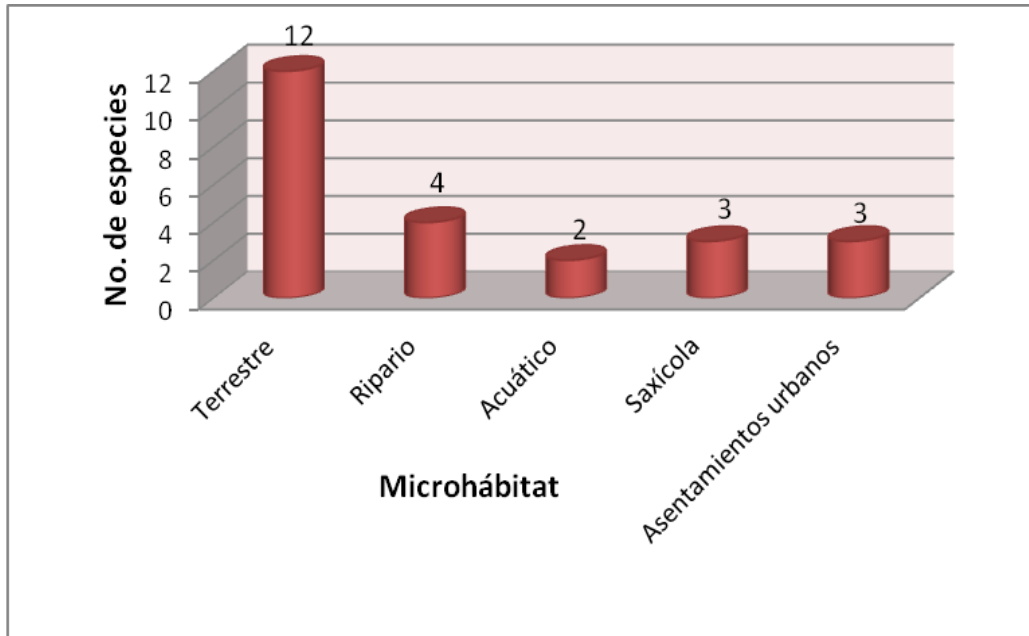


Figura 22. Explotación de microhábitats por especies.

- **Estacionalidad**

Se consideraron dos temporadas a lo largo del estudio, siendo los meses de Mayo a Octubre del 2011 la época de lluvias, quedando de Noviembre del año 2011 al mes de Abril del 2012 la temporada de secas, sumando así los 12 muestreos mensuales de este trabajo. Se muestra el siguiente cuadro de las especies encontradas y la estacionalidad que presentaron.

| Espece | Lluvias | Secas | Ambas |
|----------------------------------|---------|-------|-------|
| Anfibios | | | |
| <i>Hyla plicata</i> | X | X | X |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | X | X | X |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | X | X | X |
| <i>Chiropterotriton orculus</i> | X | - | - |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | X | X | X |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | X | - | - |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | X | X | X |
| Reptiles | | | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | X | X | X |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | X | X | X |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | X | X | X |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | X | X | X |
| <i>Plestiodon copei</i> | X | - | - |
| <i>Storeria storerioides</i> | X | - | - |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | X | - | - |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | X | X | X |

Cuadro 8. Estacionalidad de la herpetofauna de Marzo del 2011 a Febrero del 2012.

Dicho lo anterior se pudieron observar diferencias en la aparición de las especies entre las dos temporadas.

La mayoría de las especies se encontraron tanto en época de lluvias como en secas, ubicándolas en la categoría de ambas, siendo diez especies las que figuran, correspondientes al 67% de la herpetofauna del Parque Presa el Llano, por otra parte *Chiropterotriton orculus*, *Pseudoeurycea cephalica*, *Plestiodon copei*, *Storeria storerioides* y *Thamnophis scalaris* fueron las que se presentaron solamente en temporada de lluvias (33%). Cabe destacar que ninguna especie fue registrada exclusivamente en secas.

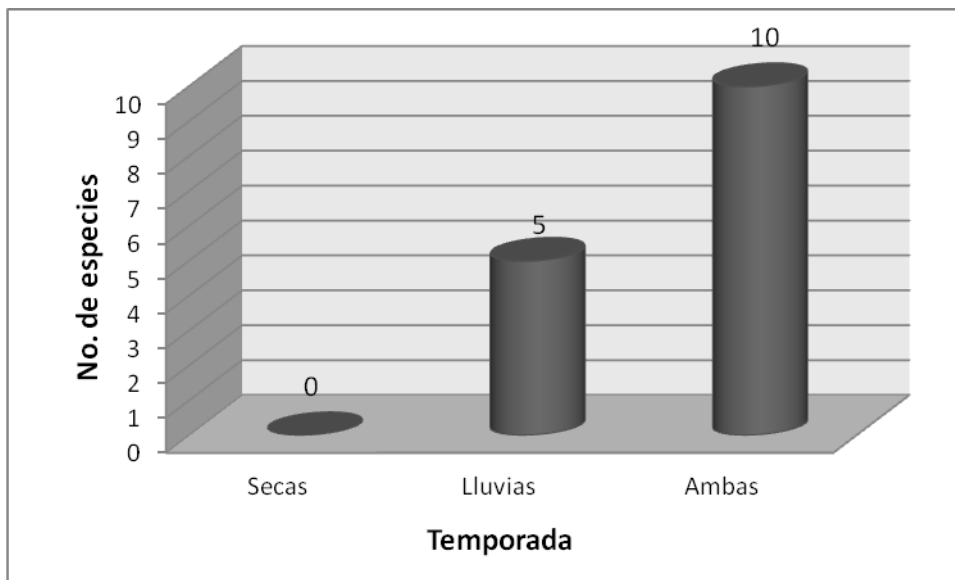


Figura 23. Número de especies encontradas en cada temporada.

- **Diversidad alfa**

Después de haber realizado el estadístico para determinar el índice de diversidad de Simpson se determinó que dicho valor es de 0.84 para toda el área de estudio.

En cuanto a la diversidad por mes se pueden verificar las variaciones a lo largo del estudio, donde se observa que el mes de Julio fue el más diverso con un valor de 0.89, seguido por Agosto con 0.85. Por otra parte, Marzo figura en último lugar con 0.46 (Figura 24).

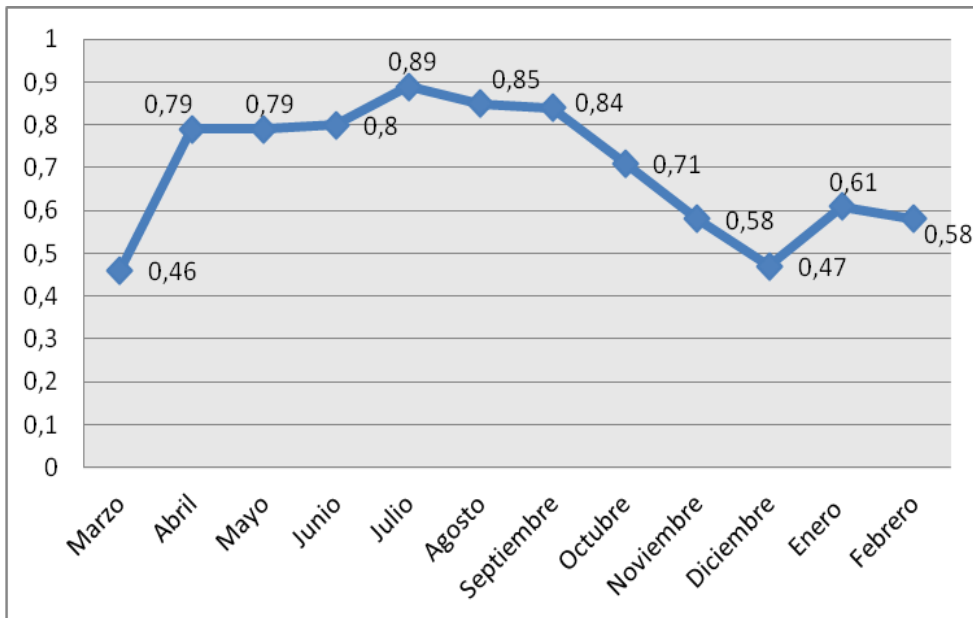


Figura 24. Diversidad por mes a lo largo del estudio.

En cuanto a la diversidad por zona, la parte turística del área de estudio obtuvo un valor mayor que fue de 0.84, por otra parte, la zona con menos perturbación tuvo un valor de 0.80.

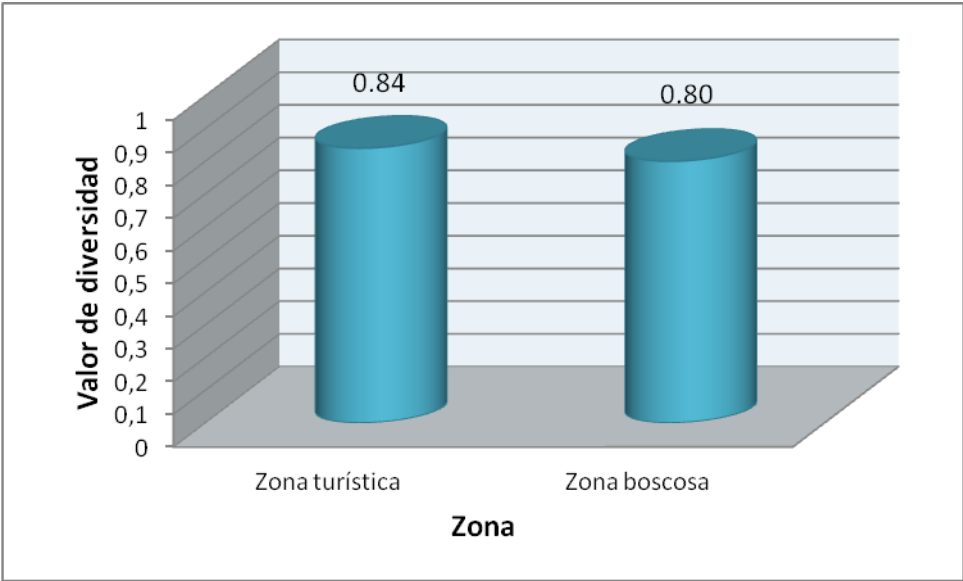


Figura 25. Diversidad por zona.

- **Diversidad beta**

De las especies registradas en el estudio, 13 se encontraron en la zona turística del Parque Presa el Llano, 13 se hallaron en la zona boscosa y 11 de ellas se reportaron en ambas zonas (Cuadro 9).

| Espece | Zona turística | Zona boscosa | Ambas zonas |
|----------------------------------|----------------|--------------|-------------|
| Anfibios | | | |
| <i>Hyla plicata</i> | X | X | X |
| <i>Lithobates tlaloci</i> | X | - | - |
| <i>Ambystoma altamirani</i> | X | - | - |
| <i>Chiropetrotriton orculus</i> | X | X | X |
| <i>Pseudoeurycea altamontana</i> | - | X | - |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | X | X | X |
| <i>Pseudoeurycea leprosa</i> | - | X | - |
| Reptiles | | | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | X | X | X |
| <i>Sceloporus aeneus</i> | X | X | X |
| <i>Sceloporus anahuacus</i> | X | X | X |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | X | X | X |
| <i>Plestiodon copei</i> | X | X | X |
| <i>Storeria storerioides</i> | X | X | X |
| <i>Thamnophis scalaris</i> | X | X | X |
| <i>Crotalus triseriatus</i> | X | X | X |

Cuadro 9. Especies registradas por zona.

Cabe destacar que las especies *Lithobates tlaloci* y *Ambystoma altamirani* fueron exclusivas de la zona perturbada, por otra parte *Pseudoeurycea alamontana* y *P. leprosa* sólo se encontraron en la zona con menos actividad antropogénica.

Al determinar la diversidad beta entre la parte turística de la presa y la zona boscosa el valor obtenido fue de 0.73, el cual nos indica una gran similitud entre las especies que habitan las dos áreas.

El recambio de las especies se puede observar en los mapas de las fichas técnicas (ver anexo).

DISCUSIÓN

- **Composición herpetofaunística**

A pesar de que existen múltiples publicaciones sobre la fauna del Estado de México, solamente los realizados por Ramírez-Bautista *et al.* en 1991 y el diagnóstico ambiental de Nava (2004), hablan sobre la herpetofauna del Municipio de Villa del Carbón; siendo esta tesis el primer trabajo realizado en la localidad de San Jerónimo Zacapexco.

En el presente estudio se registraron 18 especies de las cuales 15 se encontraron en campo; las especies *Pseudoeurycea belli*, *Barisia imbricata* y *Kinosternon sp.* se tomaron en cuenta por medio de antecedentes, además de la identificación que realizaron los trabajadores del Parque Presa el Llano a través de fotografías de libros especializados y entrevistas sobre los posibles anfibios y reptiles que habitan el área de estudio, de esta manera se pudieron registrar estas especies, sin embargo no se tomaron en cuenta en los demás resultados. Con esto se da un panorama más amplio de la herpetofauna que habita en el área de estudio.

En el caso de la salamandra *Pseudoeurycea belli* es un organismo que se encuentra generalmente debajo de troncos en descomposición con suelos húmedos, asociado a climas templados de bosques de coníferas, a pesar de que se realizó una búsqueda exhaustiva en éstos microhábitats, no se encontró físicamente, probablemente no se halló ningún ejemplar debido a su comportamiento, ya que estos organismos presentan algún tipo de hibernación en las zonas con mayor altitud dentro de su rango de distribución (600-3000m.) debido a los climas fríos que disminuyen su metabolismo, especialmente en la época de invierno (Uribe-Peña *et al.*, 1999). La Presa el Llano cuenta con las condiciones ambientales para el desarrollo de este pletodóntido, a pesar de esto, la altitud del área de estudio es alta manteniéndose arriba de los 2700 m.s.n.m., cabe mencionar que Altamirano *et al.* en el año 2006 reporta esta especie en Tepetzotlán, municipio colindante con el municipio de Villa del Carbón.

Por otra parte, *Barisia imbricata* es una especie considerada venenosa por los pobladores de la Presa el Llano, a pesar de que se sabe que es una lagartija inofensiva; este mito repercute significativamente en las poblaciones ya que la gente mata a estos organismos disminuyendo su abundancia en el área de estudio. Esta especie fue registrada por Altamirano *et al.* (2006) en el municipio de Tepetzotlán y en el diagnóstico ambiental realizado por Nava (2004) en la localidad de Los Molinitos del mismo municipio.

Las tortugas del género *Kinosternon* son especies que gustan de vivir en cuerpos de agua permanentes (Iverson, 1981) como la presa del área de estudio, además son organismos omnívoros oportunistas, alimentándose desde materia vegetal hasta peces y larvas de anfibios, organismos que abundan dentro de este cuerpo de agua, no obstante al tener todos los recursos para su óptimo desarrollo, sólo salen del agua para tomar el sol (Vázquez y Quintero, 2005), razón por la cual no se pudo observar esta especie en los muestreos, además de que las zonas donde los trabajadores aseguraban que salían a tomar el sol eran de difícil acceso. Se le considera una especie introducida ya que la distribución natural del género no corresponde al municipio; sin embargo por distribución, las especies más cercanas de las que podría tratarse serían: *Kinosternon herrerae*, *K. hirtipes* o *K. integrum* ya que estas tres habitan el Valle de México (Ramírez *et al.*, 2009).

Las 18 especies registradas en el presente, corresponden al 26% de la herpetofauna del Valle de México (Ramírez *et al.*, 2009) y al 7.12% del total de la Faja Volcánica Transmexicana (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2007). Este número puede parecer bajo si se compara con otros estudios herpetofaunísticos realizados en la parte norte del Estado de México con vegetación similar, no obstante, se debe considerar que el área de estudio es una zona ecoturística que a pesar de sufrir la actividad antropogénica, el Parque Presa el Llano es un área muy bien conservada, muestra de esto es el número de especies registradas, además de su abundancia y frecuencia que tuvieron, en especial los anfibios, grupo que se considera indicador de calidad ambiental ya que al poseer una piel sensible, son afectados por químicos, incremento de luz ultravioleta, aumento de la temperatura, contaminación y perturbaciones de los ecosistemas (Márquez y Lizana, 2002).

Esta riqueza puede atribuirse principalmente a que el área de estudio se encuentra en un bosque de pino-encino, ecosistema que constituye un hábitat adecuado para un gran número de especies de vertebrados, sin embargo muchas de éstas se encuentran amenazadas debido al cambio de uso de suelo para ganadería y cultivo (Flores-Villela & Gérez 1994).

México alberga una gran cantidad de reptiles y anfibios, algunos de las cuales son endémicos y de gran importancia para la conservación, razón por lo cual es fundamental caracterizar a escalas locales la riqueza y diversidad de la herpetofauna de los bosques templados que son el segundo ecosistema más extenso en el país, después del matorral xerófilo. En total se estima que la cobertura del bosque templado en México es de 20% del territorio nacional, lo que representa aproximadamente 410,000 km² de superficie (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.), sin embargo es uno de los hábitats mas amenazados por la creciente demanda de recursos forestales maderables así como los bienes y servicios que ofrecen. (Fregoso *et al.* 2001).

- **Abundancia**

La especie mas abundante en el presente estudio fue *Sceloporus aeneus* con una frecuencia relativa de 28%, esto puede deberse a que su nidada es grande en comparación con las otras especies del género, en el caso de *S. anahuacus* su camada es de 3 a 5 individuos (Ramírez *et al.*, 2009). A pesar de que la camada de *S. grammicus* puede llegar hasta las 17 crías (Dixon y Lemos-Espinal, 2010), la distribución altitudinal es restringida en el área de estudio ya que algunos autores consideran que su rango va de los 810 a 2730 m.s.n.m. (Canseco y Gutiérrez, 2010), por lo que no fue tan abundante como *S. aeneus* debido a que la altitud mínima del área de estudio es de 2700 m.s.n.m. aproximadamente.

Estudios realizados por Sánchez-Herrera (1980) confirman que *S. aeneus* tiene una puesta de 8 a 9 huevos, por otra parte Dixon y Lemos-Espinal (2010) reportan de 4 a 7 huevos, siendo un número relevante. A lo largo del ciclo anual se observaron muchas crías en los meses de Agosto a Noviembre y se encontró un ejemplar muerto que tenia 6 huevos. Además, es un organismo que se beneficia

de los diferentes hábitats ya que se le vio explotando gran cantidad de microhábitats, desde los asentamientos urbanos y saxícola hasta terrestres (sobre pasto, suelo y troncos). Su rango de distribución altitudinal va de los 1850 a 3600 m.s.n.m. (Ramírez *et al.*, 2009).

Lithobates tlaloci fue la segunda especie mas abundante, puede atribuirse a que esta especie aprovecha los cuerpos permanentes que existen en el área ya que se observó siempre en las inmediaciones de la Presa donde abundan peces, crustáceos como acociles y renacuajos, recursos de los que probablemente se alimente como las demás ranas del género *Lithobates*, distribuidas en el Valle de México. Cabe mencionar que no se cuenta con mucha información sobre esta especie.

En cuanto a las serpientes, su baja abundancia puede deberse al temor de la gente por la ofidiofauna ya que la mayoría son consideradas venenosas, aunque sólo se reportó una especie (*Crotalus triseratus*), esta creencia hace que los trabajadores y visitantes del Parque maten a estos organismos al verlos, lo que ha declinado las poblaciones en el área de estudio no sólo de *Thamnophis scalaris*, sino también de las demás especies de ofidios que se localizaron en el presente, esto se puede observar en los pocos registros que se tuvieron de este grupo. Esta también puede ser una de las razones por las cuales las lagartijas del género *Sceloporus* fueron de las más abundantes ya que las serpientes observadas suelen alimentarse de estas lagartijas (Rossman y Lara-Gongora, 1991; Ramirez *et al.*, 2009).

A lo largo del estudio se pudo observar que al tenerlas en cautiverio para su correcta identificación, un ejemplar de *Storeria storerioides* se alimento de una lagartija de la especie *Sceloporus aeneus* a pesar de que Uribe-Peña *et al.* (1999); Dixon y Lemos-Espinal (2010) reportan que su dieta se basa en invertebrados como insectos y sus larvas, moluscos, arañas y lombrices.

Otro mito que ha repercutido en la abundancia de la herpetofauna es el caso de *Plestiodon copei*, esta fue una especie común según las categorías de abundancia, solo se reportaron cinco ejemplares en época de lluvias, a pesar de

que es inofensivo, esta es considerada peligrosa para los trabajadores de la Presa debido a la coloración llamativa de su cola, la gente argumenta que al tener contacto con la lengua de estos reptiles, la parte en contacto se pondrá azul, esta puede ser la razón por la que sólo se encontró la mayoría de los ejemplares en la parte boscosa del área de estudio, ya que en esta parte, la actividad antropogénica es mucho menor que en la turística.

Los organismos fueron menos abundantes en época de secas, esto debido a que la temporada de lluvias es propicia para la aparición de la herpetofauna ya que existe una mayor disponibilidad de recursos como alimento, mostrándose así más activas y con mayor probabilidad de reproducirse como lo describen García y Ceballos (1994).

El ecoturismo en el Parque Presa el Llano influye de alguna manera en la abundancia de la herpetofauna reportada ya que no sólo los trabajadores y sus creencias han disminuido las poblaciones, sino también los turistas contribuyen al llevarse la fauna autóctona para mantenerlos como mascota; así fue mencionado por las personas del lugar en el caso de *Phrynosoma orbiculare*, además del pastoreo de ganado que se observó en la mayoría de los muestreos. En el caso de esta especie se le tiene dos usos en la localidad; la primera es que se utiliza para curar de empacho ya que las personas al presentar este mal, toman un organismo y lo ponen sobre su estomago, el reptil se infla como mecanismo de defensa creyendo que lo hace para sacarles el aire, curando así su mal. También se piensa que al cortar la cola y untar la sangre en la espalda alivia la tos.

Sin embargo, algunas especies se han visto beneficiadas por la actividad humana como es el caso de la especie *Sceloporus grammicus* que son organismos que aprovechan las bardas, construcciones de piedra y tejados para asolearse, además que les sirve como escondites para los posibles depredadores (Vázquez y Quintero, 2005), beneficiándose así de los asentamientos urbanos.

- **Frecuencia**

Las especies más frecuentes fueron *Sceloporus aeneus*, *S. anahuacus* y *S. grammicus* ya que se observaron en todos los muestreos realizados, estos

organismos están bien adaptados al clima templado presentando varias estrategias para explotar las condiciones climáticas como el uso de varios microhábitats. Para muchas personas estas lagartijas pasan desapercibidas debido a su pequeño tamaño, además de que no representan ningún peligro para los pobladores por lo que se le puede observar con frecuencia cerca de casas y de humanos.

Hyla plicata, *Lithobates tlaloci* y *Ambystoma altamirani* fueron las segundas especies mas frecuentes presentes en 9 meses del ciclo anual, debido a los beneficios que tienen con la disponibilidad de agua que hay en el sitio, cabe mencionar que el axolote tiene un uso en la localidad argumentando que cura el empacho y tos al comérselo hervido, lo que puede explicar su restringido rango de distribución y su alta frecuencia en el área de estudio al pasar desapercibidos por los trabajadores de la Presa.

- **Curva de acumulación de especies**

En la figura 17 se puede observar que en el primer mes (Marzo) se registraron 4 especies, conforme pasaban los muestreos se fueron incrementando, esto se debe al inicio de la temporada de lluvias (Mayo) que favorece el avistamiento de la herpetofauna al incrementar los recursos que aprovechan estos animales (García y Ceballos, 1994).

Por otra parte, en el mes de Julio la gráfica llego a la asíntota con un total de 15 especies registradas, pues en los siguientes 7 meses de Agosto a Febrero no se adicionó alguna especie, a pesar de esto se piensa que se pueden encontrar nuevas especies en el Parque Presa el Llano ya que estudios realizados cerca del área de estudio como el de Altamirano *et al.* en el 2006 (Tepotzotlán), Keer en el año 2003 (Chapa de Mota) y el elaborado por Nava (2004) en la localidad de Los Molinitos del mismo municipio, indican la probabilidad de encontrar nuevas especies, incrementando así la curva de acumulación.

Además, se deben de considerar que si se prosigue con los muestreos se pueden encontrar las especies registradas por encuestas (*Pseudoeurycea belli*, *Barisia imbricata* y *Kinosternon sp.*), aumentando así el número de especies.

- **Categorías de riesgo**

El 67% de las especies reportadas se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; algunas de las causas por las que se consideran vulnerables a nivel nacional es principalmente el deterioro y modificación de su hábitat (Altamirano *et al.*, 2006), además de que la gente los recuerda como animales repulsivos a pesar de su gran importancia ecológica (Cedeño y Calderón, 2006).

Lithobates tlaloci fue la única especie en la categoría más alta de riesgo (Peligro de extinción), se reporta solamente en el Valle de México con una distribución disyuntiva en pocas localidades según Hillis y Frost (1985). Debido al pequeño rango de distribución, el constante crecimiento de la mancha urbana ha desaparecido los pocos hábitats naturales de esta especie, disminuyendo las poblaciones de esta rana, sin embargo en el presente estudio fue tanto abundante (reportando más de 100 organismos), como frecuente a lo largo del ciclo anual.

Cabe destacar que el ecoturismo en el área de estudio ha influenciado al aumento poblacional de algunas especies, pero ha ayudado a la declinación de otras.

- **Endemismos**

De las 15 especies registradas en campo, *Sceloporus grammicus* fue la única no endémica del país, siendo una especie que se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el centro de México explotando gran variedad de hábitats desde el matorral hasta los bosques templados (Rodríguez y Vázquez-Díaz, 1996). El 93% de la herpetofauna del Parque Presa el Llano es endémica al país, razón importante por la que se debe considerar la conservación de esta área, para ello es necesario conocer más sobre la biología de estas especies, realizando estudios ecológicos para tener bases sólidas y así plantear estrategias que sean más efectivas para la conservación (Lemos, 2003).

En cuanto a las especies endémicas de la Faja Volcánica Transmexicana figura el 53% que corresponde a 8 especies de las totales, esta provincia biogeográfica de México es considerada un centro de diversificación, endemismos y transición para una gran variedad de taxones (Monrrone y Gutiérrez, 2005), esto es debido a su

historia geológica y climática que la hacen una de la provincias mas heterogéneas (Espinosa y Ocegueda, 2007), por lo cual es importante la conservación de especies de esta área tan importante del país.

Algunas medidas que se pueden implementar para la conservación son la planeación de UMAS de especies consideradas en peligro de extinción como *Lithobates tlaloci*, y de organismos que han disminuido sus poblaciones al paso del tiempo dentro del área de estudio como *Ambystoma altamirani*, *Plestiodon copei* y *Phrynosoma orbiculare*.

Por otra parte se pueden realizar estudios más detallados de las especies de la familia Plethodontidae, ya que estos organismos han sido poco estudiados y las condiciones del área son adecuadas para su desarrollo, esto se puede corroborar con la diversidad, frecuencia y abundancia que se registraron a lo largo de los muestreos.

Se sugiere también impartir pláticas de educación ambiental para informar a los trabajadores y visitantes del Parque Presa el Llano sobre la importancia de conservar la herpetofauna del lugar y los servicios ambientales que nos proporcionan estos organismos.

- **Uso de microhábitat**

El número de microhábitats considerados en este trabajo fueron cinco, cantidad menor en comparación de otros estudios similares como el realizado por Roth-Monzón (2009) donde considera siete categorías de clasificación.

El microhábitat más explotado fue el terrestre con un total de 12 de las 15 especies reportadas en campo, esto se debe a que es el más utilizado por los anfibios y reptiles debido a que engloba un gran número de condiciones en uno solo ya que muchas de las especies se esconden bajo troncos y rocas, además que toman el sol y forrajean sobre pasto y suelo abierto, aspectos que se les considera dentro del microhábitat terrestre, por lo que se espera presenten un mayor número de especies ocupándolo (Roth-Monzon, 2009).

Por otra parte, la categoría de ripario fue utilizado sólo por *Hyla plicata*, *Lithobates tlaloci*, *Storeria storerioides* y *Thamnophis scalaris*. Las ranas son organismos asociados a cuerpos de agua, tanto permanentes como temporales ya que dependen de la humedad para vivir (Ramírez *et al.*, 2009), por lo cual se encontraron a estos organismos en dichos lugares. Por otra parte, las especies de ofidios registradas en esta categoría son organismos que frecuentan las lagunas y ríos debido a que en su alimentación incluyen ranas, abundantes en estos hábitats, además que las especies del género *Thamnophis* generalmente son acuáticas (Rossman *et al.*, 1996). Sin embargo esta especie no se encontró dentro del agua si no en las orillas del arroyo que desemboca en la presa.

En cuanto al microhábitat acuático, fue explotado solamente por los anfibios *Ambystoma altamirani* y *Lithobates tlaloci*. Lemos (2003) considera a este axolote una especie que vive y se reproduce en pequeños arroyos permanentes que corren a través de bosques templados con vegetación acuática, flotante y sumergida, condiciones presentes en el riachuelo donde se encontró este organismo.

Las especies registradas del género *Sceloporus* (*S. aeneus*, *S. anahuacus* y *S. grammicus*) fueron las únicas saxícolas y observadas en asentamientos urbanos, la mayoría de estos organismos se les encontró asoleándose sobre las rocas presentes en la presa, este comportamiento es reportado por Lemos-Espinal y Ballinger (1995) como un mecanismo de termorregulación ya que se le considera un microhábitat térmicamente apropiado para el género, ya que dichas rocas absorben el calor y es aprovechado por los organismos adquiriendo la temperatura de la superficie, al igual que en los asentamientos urbanos, en este caso construcciones de piedra que aprovechan de la misma manera. Probablemente por las restricciones ambientales como las elevaciones altas (arriba de los 2800 msnm.) y el clima, sean estos microhábitats las fuentes más eficientes de calor para las especies reportadas (Lemos-Espinal y Ballinger, 1995).

La mayoría de las especies se encontraron solamente en un microhábitat siendo *Lithobates tlaloci*, *Storeria storerioides* y *Thamnophis scalaris* las especies que

explotaron dos. Sin embargo las tres especies del género *Sceloporus* fueron las que se hallaron en tres categorías probablemente por su capacidad de adaptación a distintos hábitats, razón por la cual fueron muy abundantes en el presente estudio.

- **Estacionalidad**

El 67% de la herpetofauna fueron reportados en ambas temporadas. En el caso de los anfibios, pude explicarse su aparición en los dos períodos debido a que hay disponibilidad de agua en todo el año dentro del área de estudio, factor necesario para que estos organismos puedan vivir (Vázquez y Quintero, 2005). Las especies *Lithobates tlaloci*, *Hyla plicata* y *Ambystoma altamirani* se registraron dentro o cerca de la presa y arroyos considerados cuerpos de agua permanentes, cabe mencionar que en temporada de secas están presentes aunque son menos caudalosos.

En cuestión a los reptiles, registrados en época de lluvias y secas, probablemente sea por la resistencia que tienen ciertos organismos en el ambiente (Lemos y Smith, 2007). También se debe de considerar que dentro del área de estudio existen cuerpos de agua fijos por lo que no existe un período de sequía extrema.

Los pletodóntidos *Pseudoeurycea altamontana* y *P. leprosa* fueron organismos que se encontraron en época de secas a pesar de que se menciona al menos que el segundo es raro verlo en esta temporada (Vega y Álvarez, 1992), sin embargo, cabe destacar que se encontraron en el mes de noviembre, que es la transición de lluvias a secas por lo que no cambian mucho las condiciones climáticas como la humedad en el suelo, factor indispensable para estas especies, además, estos organismos fueron encontrados bajo troncos, donde la humedad relativa es mayor a la del resto del medio.

Las especies *Chiropterotriton orculus*, *Pseudoeurycea cephalica*, *Plestiodon copei*, *Storeria storerioides* y *Thamnophis scalaris* fueron vistas solamente en la época de lluvias, probablemente sea por que esta temporada es propicia para la aparición de estos reptiles, ya que existe una mayor disponibilidad de recursos mostrándose mas activas y con mayor probabilidad de reproducirse (García y

Ceballos, 1994), por lo cual se encontraron crías de *Plestiodion copei* en esta época. En el caso de las serpientes con hábitos acuáticos o con una alimentación que contiene anfibios como las mencionadas, son beneficiadas con las lluvias ya que aprovechan este recurso alimenticio de manera más óptima como reporta Rossman *et al.*, (1996).

- **Diversidad alfa**

El valor de diversidad obtenido en todo el estudio fue de 0.84 siendo un resultado alto para una zona turística con actividades antropogénicas; este valor refleja la relación establecida entre la cantidad de especies de anfibios y reptiles con la abundancia que estos vertebrados presentaban en la comunidad (Halffter *et al.*, 2005).

A pesar de tener una diversidad alta y haber heterogeneidad en el área de estudio, hay especies dominantes por el número de individuos que se registraron, esto se debe a que especies como *Sceloporus aeneus*, *S. anahuacus*, *S. grammicus* y *Lithobates tlaloci*, aprovechan las condiciones del parque para beneficiarse como se ha venido mencionando anteriormente.

A partir del mes de Junio empezó a incrementar el valor de diversidad siendo Julio el más alto con 0.89 (Figura 24), probablemente por que las lluvias están presentes en estos meses beneficiando a los anfibios y reptiles al incrementar los recursos que aprovechan dichos animales, además de que aumenta la probabilidad de reproducción en esta temporada (García y Ceballos, 1994).

Contrariamente, la diversidad con el valor más bajo fue Marzo, el primer mes de muestreo en el que se encontraron pocos organismos, probablemente a que se ubica en época de secas, que influye en el poco alimento que existe en esta temporada donde hay menos organismos presa (Altamirano, 2006).

La zona turística a pesar de ser un área con mayor impacto humano y con menor extensión que la boscosa fue más diversa, evidenciando así la capacidad de ciertos organismos para adaptarse a las condiciones adversas como la perturbación y el cambio de su hábitat, además de la constante actividad humana

siendo el problema más grave el pastoreo. También se debe considerar que al ser una zona más abierta debido a la alteración, es más fácil detectar a los organismos. Cabe destacar que la diferencia entre diversidades en ambas zonas es mínima (0.04).

- **Diversidad beta**

El valor de similitud herpetofaunística que existe entre ambas zonas fue de 0.73; este refleja el recambio de especies que hay entre una zona impactada por las actividades turísticas y una conservada en la que existe menor actividad humana.

La proporción de individuos por cada especie nos indica que no todas las especies registradas tienen la misma importancia biológica hablando en términos de flujo de energía entre los ecosistemas (diversidad beta) y en este caso los organismos que tuvieron mayor frecuencia de aparición representan a la mayor biomasa relativa que influye en el funcionamiento de las comunidades, sin embargo, se encuentran especies que a pesar de que no son tan abundantes pueden influir en los ecosistemas por las actividades que desarrollan generando un impacto representativo (Altamirano *et al.*, 2011). En este caso en el Parque Presa el Llano las especies *Sceloporus aeneus*, *S. anahuacus* y *S. grammicus* son las más influyentes debido a su frecuencia en los 12 meses de muestreo.

Lithobates tlaloci y *Ambystoma altamirani* solamente se encontraron en la zona turística, a estas especies se les vio dentro de la presa y en uno de los riachuelos que desemboca en la misma, lugares donde aprovechan la humedad de estos cuerpos de agua y el alimento disponible. Otro aspecto a considerar es que pasan desapercibidos para la gente ya que en el caso de la especie *Ambystoma altamirani* se cree extinto en el parque, por lo que su distribución es restringida en la zona donde la corriente del riachuelo dificulta la observación de esta salamandra. Por otra parte, el anuro es indiferente para la gente por lo cual no se ejerce ninguna presión directa en las poblaciones de estos organismos por parte de las personas, a pesar de estar en una zona en constante actividad humana.

Por otro lado *Pseudoeurycea alamontana* y *P. leprosa* sólo se registraron en las inmediaciones boscosas, donde se encontraron más troncos caídos en proceso

de descomposición, hábitat preferente para el refugio de estos Pletodóntidos (Vega y Álvarez, 1992).

A pesar de que esta última área no es parte de la presa es importante estudiar las zonas aledañas de áreas protegidas ya que como se observó existe un recambio de especies importante, esto permite diseñar estrategias para la conservación de estos organismos (Altamirano *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en campo, la herpetofauna del Parque Presa el Llano está compuesta por un total de 15 especies repartidas en 3 órdenes, 8 familias y 11 géneros, de las cuales 7 son anfibios y 8 reptiles. Sin embargo se registraron las especies *Pseudoeurycea belli*, *Barisia imbricata* y *Kinosternon sp.* por medio de encuestas y bibliografía.
- El taxón de los urodelos y saurios fueron los más representativos al registrar 5 especies de cada grupo, seguido por el suborden serpentes con 3 especies.
- Las familias mejores representadas a lo largo del estudio fueron Plethodontidae y Phrynosomatidae con 4 especies cada grupo, seguidas de Natricidae con 2 especies.
- El 60% de las especies encontradas son consideradas abundantes, el 27% comunes y el 13% fueron raras. Entre las abundantes destacan *Hyla plicata*, *Pseudoeurycea cephalica*, *Sceloporus aeneus*, *Storeria storerioides*, entre otras. Dentro de la categoría de raras figuran las especies *Phrynosoma orbiculare* y *Thamnophis scalaris*.
- *Sceloporus aeneus* fue la especie mas abundante con 192 registros, seguida de *Lithobates tlaloci* con 111 organismos reportados.
- Las lagartijas *Sceloporus aeneus*, *S. anahuacus* y *S. grammicus* fueron las especies mas frecuentes ya que se encontraron en los 12 meses en que se realizó el estudio.
- El 33% de la herpetofauna registrada tuvo una frecuencia esporádica y el 27% fue frecuente. Finalmente las categorías frecuente y poco frecuente tuvieron el 20% cada una.

- La curva de acumulación de especies llegó a la asíntota, sin embargo trabajos realizados en zonas cercanas al área de estudio indican la posibilidad de encontrar más especies.
- El 67% de las especies reportadas se encuentran en alguna categoría de riesgo establecidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que el 33% no son consideradas.
- *Lithobates tlaloci* es la única especie en la categoría de Peligro de extinción, 6 especies se consideran Amenazadas; *Pseudoeurycea altamontana*, *Sceloporus grammicus* y *Plestiodon copei* son consideradas en Protección especial.
- El 93% de la herpetofauna del Parque Presa el Llano es endémica al país. *Sceloporus grammicus* fue la única especie no endémica.
- Las especies *Hyla plicata*, *Pseudoeurycea cephalica*, *P. leprosa*, *Plestiodon copei* y *Crotalus triseriatus* se consideran endémicas de la Faja Volcánica Transmexicana.
- El microhábitat más explotado fue el terrestre usado por las especies *Chiropterotriton orculus*, *Phrynosoma orbiculare*, *Plestiodon copei*, *Crotalus triseriatus*, entre otros, seguido por el microhábitat ripario utilizado por los anuros y las serpientes de la familia Natricidae.
- El 67% de las especies registradas se encontraron exclusivamente en temporada de lluvias y el 33 % se reportaron sólo en época de secas.
- La diversidad alfa para el Parque Presa el Llano fue de 0.84, considerado un valor alto para un área turística.
- El mes de Julio presentó el más alto valor de diversidad alfa con 0.89, siendo Marzo el menos diverso con 0.46.

- El área turística de la Presa el Llano fue más diverso que la zona boscosa con valores de 0.84 y 0.80 respectivamente.
- La diversidad beta entre ambas zonas fue de 0.73, siendo las especies *Lithobates tlaloci* y *Ambystoma altamirani* exclusivas de la zona perturbada. *Pseudoeurycea altamontana* y *P. leprosa* solo se encontraron en el área mejor conservada.

RECOMENDACIONES

- Implementar medidas de conservación para la herpetofauna del Parque Presa el Llano como UMAS de organismos amenazados entre los que se puede considerar *Lithobates tlaloci* y especies que han decrecido su población en el área de estudio, tal es el caso de *Ambystoma altamirani*, *Plestiodon copei* y *Phrynosoma orbiculare*.
- Realizar estudios sobre la biología y ecología de las especies encontradas de las que se sabe poco como las de la familia Plethodontidae.
- Impartir pláticas de educación ambiental para informar a los pobladores y trabajadores sobre la importancia de conservar la herpetofauna del lugar, dado que más del 60% de las especies registradas están dentro de alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), además de que el 93% son endémicas al país.
- Realizar estudios de monitoreo de las poblaciones dentro del área de estudio y zonas cercanas, para saber el estado que presentan y conocer mas sobre su ecología, con el fin de planear mejores estrategias para su conservación.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Miguel, X. y Casas-Andreu, G. 2009. Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. *Ciencia Ergo Sum*, 16 (2): 171-180 p.
- Altamirano, T. Soriano, M. y Torres, S. 2006, Anfibios y reptiles de Tepetzotlán, Estado de México. Museo de Ciencias Biológicas, FES-I. UNAM. *Acta zoológica mexicana* No. 17, 46-52 p.
- Altamirano, T. Soriano, M. García, A. Miranda, N. Navarrete, N. y López, F. 2011. Recambio de aves en el gradiente Tlajotla-El Rincón en el municipio de Miacatlán, Morelos, México. *Revista de zoología* No. 22, 43-62 p.
- Ayuntamiento de Villa del Carbón. 2005. Villa del Carbón, Estado de México. En Jiménez, L. 2006. Estudio de mercado de una empresa ecoturística en el Estado de México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.
- Bienes comunales de la comunidad de San Jerónimo Zacapexco. 2012.
- Brower, J. E y Zar, J. H. 1981. Field and laboratory methods for general ecology. WMC. Brown Company Publishers. Iowa, USA. P. 136-137.
- Camarillo L. y Casas G. 2001, Anfibios y reptiles del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México, *Anales del Instituto de Biología, UNAM, serie zoológica* 72(1): 105-123 p.
- Camarillo L. y Smith, H. 1992. A handlist of the amphibians and reptiles of the State of Mexico. Greater Cincinati Herpetological Society. *Contr Herp.* 39-41.
- Canseco, L y Gutiérrez, M. 2010. Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. CONABIO. Fundación para la reserva de la biosfera Cuicatlán. 302 pp.
- Casas-Andreu, G. 1997. Sistema de información geográfica sobre la herpetofauna del Estado de México. Informe final del proyecto H103. Facultad de Ciencias. UNAM. Departamento de Biología, "Museo de Zoología "Alfonso L Herrera". 23p.

- Casas-Andreu, G. y Aguilar-Miguel, X. 2005. Herpetofauna del Parque Sierra de Nanchititla, Estado de México. Lista, distribución y conservación. *Ciencia Ergo Sum*, 12(001):44-53 p.
- Casas-Andreu, G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: claves ilustradas para su identificación. Limusa. México. 87 pp.
- Castillo, A. y Reyes, D. 2006. Listado y algunos aspectos ecológicos de la herpetofauna del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 108 pp.
- Cedeño, R. Calderón, R. y Pozo, C. 2006, Anfibios de la región de Calakmul, Campeche, México. CONABIO, ECOSUR, CONANP.
- Comunidad San Jerónimo Zacapexco. 2005. Carpeta básica del Parque Presa el Llano.
- Departamento de herpetología, 2005, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Dixon, J. R. y Lemos-Espinal, J. 2010. Anfibios y reptiles del Estado de Querétaro. CONABIO. Universidad de Texas y M y UNAM. México. 428 pp.
- Duellman, E. 1965. A biogeographic account of the herpetology of Michoacán, México. *Univ. Kansas Publi. Mus. Nat. Hist.* 15(14): 627-709.
- Espinosa, D. y Ocegueda, S. 2007. Introducción. En: Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, I. Luna, J. J. Monrrone y D. Espinosa (eds. UNAM. México, D. F. 5-6 p.
- Espinoza-Organista, D. J, Monrrone, C. Aguilar y J. Llorente. 2000. Regionalización biogeográfica de México: provincias bióticas. En: Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. CONABIO. México. 61-94 p.
- Fernández, L. 2008. Anfibios y reptiles del Alto Mezquita, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 128 pp.
- Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20(2):115-144.

- Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. 2007. Riqueza de la herpetofauna. Pp. 407-420. En: Luna, I., J. J. Monroe, y D. Espinosa (Eds), Biodiversidad de la Faja Volcánica Trasmexicana. UNAM y CONABIO. México, D. F.
- Flores-Villela, O. y Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación de México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO-UNAM. México. 439 pp.
- Flores-Villela, O. F, Mendoza Quijano y G, Gonzales Porter. (Comps.). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias. UNAM. 10:1-285.
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.
- Fregoso, A., A. Velázquez, G. Bocco & G. Cortéz. 2001. El enfoque de paisaje en el manejo forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Boletín del Instituto de Geografía UNAM 46: 58-77.
- Gallina, S. 1978. Contribución al Conocimiento de la Biología de *Pseudoeurycea belli* (Gray), en la Sierra del Ajusco, México. Memorias del Segundo Congreso Nacional de Zoología. México. 214-232 p.
- Galván, A. 2007. Algunos aspectos de la dieta de una población de la lagartija *Sceloporus anahuacus* (Sauria: Phrynosomatidae), en un bosque templado del noroeste del Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 45 pp.
- García, A. J., 2009. Inventario herpetofaunístico de la comunidad el Paredón, Municipio de Miacatlán, Morelos, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 128 pp.
- García, A. y Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación ecológica de Cuixmala A. C. Instituto de Biología. UNAM. 184 pp.
- García-Vázquez, U. O., G. Gutiérrez-Mayén, C. A. Hernández-Jiménez y V. Auriol-López. 2006. Estudio de la densidad poblacional y algunos aspectos ecológicos de *Pseudoeurycea leprosa* en el Parque Nacional la

Malinche, Tlaxcala, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana. 14(2): 10-17.

- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Autónoma de México, D.F. 217 p.
- Gaviño, G. C. Juárez & H. H. Figueroa 1977. Técnicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Limusa, México, D. F.
- Gómez, M. J. 2007. Contribución al conocimiento de la herpetofauna del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.
- Hillis, D. M., y J. S. Frost. 1985. Three new species of leopard frogs (*Rana pipiens* complex) from the Mexican Plateau. Occasional Papers of the Museum of Natural History, the University of Kansas Lawrence. Kansas. 117:11-14 p.
- Iverson, J. 1981. Biosystematics of the *Kinosternon hirtipes* species group (Testudines: Kinosternidae) Tulane Studies in Zoology and Botany. 23(1): 1-74 p.
- Jimenez, L. 2006. Estudio de mercado de una empresa ecoturística en el Estado de México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.
- Keer, K. 2003. Contribución al conocimiento de la herpetofauna del municipio de Chapa de Mota, Estado De México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 49 pp.
- Knudsen, J. W. 1966. Biological techniques. Harper and Row. New York, USA. 185 pp.
- Lemos, E. J. 2003. Rhyacosiredon altamirani. Fichas diagnósticas para diez especies de anfibios y reptiles mexicanos. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W002. México.
- Lemos-Espinal, J. y Ballinger, R. 1995. Comparative thermal ecology of the high altitude lizard, *Sceloporus grammicus* on eastern slope of the Iztaccíhuatl Volcano, Puebla, México. Canadian Journal of Zoology.

- Lemos, E. J. A. y Smith, H. M. 2007. Anfibios y reptiles de Coahuila, México. CONABIO. México, D. F. 550 pp.
- Linner, E. 2007. A Checklist of the amphibians and reptiles of México. Occasional papers of the Museum of natural science. Number 80. Louisiana State University.
- López, G. C. A. 1991. Estudios prospectivo de vertebrados terrestres del corredor turístico Cancún-Tulum, Quintana Roo, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.
- Manjarrez, J. 1994. Anfibios del Estado de México. Boletín de la Academia Regional de Inv. Flora y Fauna Cent. Sur Republica Mexicana. 1(2) 19-23 p.
- Márquez, R. y Lizana M. Conservación de los anfibios y reptiles de España. 2002. En Pleguezuelos, J. M. Marquez, R. y Lizana, M. Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española.
- Martínez, R. y A. Muñoz. 1998. La herpetofauna de la reserva de Ocote, Chiapas, México: Una comparación del análisis de su distribución por tipos de vegetación. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 8(1): 1-14.
- Méndez de la Cruz, F. R, Camarillo. R. J. L, Villagran, S. M. y Aguilar, C. R. 1992. Observaciones sobre el estatus de anfibios y reptiles de la sierra de Guadalupe (Estado de México-Distrito Federal) Anales del Instituto de Biología. Serie de zoología. 63(2):249-266 p.
- Mendoza, F. 1990. Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacualtipan-Zoquizoquipan-San Juan Meztlán, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 77pp.
- Mittermeier, R. Goettsch C., 1992. La importancia de la diversidad biológica de México, En Sarukhan J, Dirzo R., México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO, México pp. 57-62.
- Monroy, R., I. Ayala, y E. Sotelo. 1996. Conservación ecológica y resistencia cultural en Tejalpa, municipio de Jiutepec, Morelos. Memorias del segundo congreso Mexicano de Etnobiología. Universidad Autónoma de Morelos. México.

- Monroy, R. y I. Ayala, 2003. Importancia del conocimiento etnobotánico frente al proceso de urbanización. *Etnobiología*. No 3. p. 79-86.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1 Zaragoza. 84 pp. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. 111pp.
- Monrrone, j. j. y Gutiérrez, A. 2005. Do fleas (Insecta: Siphonaptera) parallel their mammal host diversification in the Mexican Transition Zone? *Journal of biogeography*. 32:1315-1325 p.
- Muñoz, L. A. 1988. Estudio herpetofaunístico del Parque ecológico Estatal de Omiltemi. Municipio de Chilpancingo, Guerrero. Tesis, Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 111 p.
- Nava, A. 2005. Diagnóstico ambiental de Los Molinitos, Villa del Carbón, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 99 pp.
- Ortega, E. J. 2000. Análisis herpetofaunístico en diferentes tipos de hábitat en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 81 pp.
- Prado, J. 2002. Perspectiva en el manejo de los bosques templados. Director Ejecutivo Corporación Nacional Forestal. Chile.
- PROFEPA, 2005. en www.profepa.gob.mx.
- Ramírez, A. 2008. Herpetofauna del Parque El Chico y su zona de influencia Hidalgo, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 108 pp.
- Ramírez, A. Uri Hernández-Salinas, U. O. García-Vázquez, A. Leyte y L. Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México, diversidad y conservación. Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma de Hidalgo. 210 pp.
- Ramirez-Bautista, A., E. Godinez-Cano and J. L. Camarillo. 1992 [dated 1991]. Some amphibians and reptiles from Cahuacán, Transfiguración, and Villa del Carbón, state of México, with general comments on their ecology. *Bull. Maryland Herp. Soc.*, 27:171-188.

- Ramirez-Bautista y Moreno, C. 2006. Análisis comparativo de cuatro regiones geográficas de México. Centro de Investigación Biológica. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 74-98 p. *En: Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No 3. Sociedad Herpetológica Mexicana A. C.*
- Rocha, R. A., Chávez, L. R., Ramírez, R. A., Chazaro, O. S. 2006. Comunidades. Métodos de estudio. FES Iztacala y UNAM. 248 pp.
- Rodríguez, O. Mamíferos medianos del Parque Presa el Llano en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. . Tlalnepantla, Estado de México. UNAM. (En prensa).
- Rodríguez T. y Vázquez-Díaz. 1996. Diversidad de la herpetofauna del municipio de Villa Hidalgo, Jalisco, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 122 pp.
- Rossman, D. 1996. Taxonomic status of the southern Durango spotted garter snake. *Thamnophis nigrunuchalis*. The proceeding of the Louisiana Academy of Science. 58:1-11 p.
- Rossman, D. A. y G. Lara-Gongora. 1991. Taxonomic status of the Mexican garter snake *Thamnophis scaliger* (Jan). Abstracts Annual Meeting Herpetologist League. Soc. Study Amphibiand and reptil State College Pennsylvania.
- Roth-Monzon, A. J. 2009. Herpetofauna del municipio de Nopala de Villagrán, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. Coyoacán, Distrito Federal. 105 pp.
- Salcedo-Vargas, M. A. 1986. Herpetofauna del Parque Nacional Nevado de Toluca. Guía de Campo. Tesis de licenciatura. Depto. de Biología Experimental, Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Unidad Iztacala, U.N.A.M. México.
- Sanchez-Herrera, O. 1980. Herpetofauna del Pedregal de San Ángel. Bulletin of the Maryland Herpetological Society. 16:918 p.
- SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales).2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna-Categorías de

riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo: Diario Oficial de la Federación. 78 pp.

- Stebbins, R. C. y N. W. Cohen. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press, New Jersey.
- Tay, J. Diaz, J. y Trinidad J, Ruiz D., Castillo L, Serpientes y reptiles de importancia médica en México, Departamento de microbiología y parasitología. Laboratorio de parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.
- Uribe-Peña, Z., Ramírez-Bautista, A. y Casas-Andreu, G. 1999. Anfibios y reptiles de las Serranías del D.F., México. Instituto de Biología, UNAM. Cuaderno del Instituto de Biología, 32:112. México. 119 pp.
- Vázquez J. y G. Quintero. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. Comisión Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad. México. 318 pp.
- Valdespino, C. 1998. Anfibios y reptiles de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.
- Vargas, F. 1998. Estudio herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y áreas adyacentes en la costa sur del Estado de Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 111pp.
- Vargas-Santamarina, F. y Flores- Villela, O. 2006. Estudios herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y aéreas adyacentes en la costa sur del Estado de Michoacán, México.
- Vega-López, A. y Ticul, S. 1992. La herpetofauna de los volcanes Popocatépetl e Iztaccíhuatl. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. Departamento de zoología, laboratorio de cordados terrestres. Acta zoológica mexicana 51. 131 pp.

ANEXO

Fichas técnicas de las especies registradas

**Fotografía:
Luis Alberto Rodríguez Miranda**

Anfibios

ORDEN: ANURA

Familia: Hylidae

Hyla plicata Brocchi, 1877

Nombre común: Ranita verde

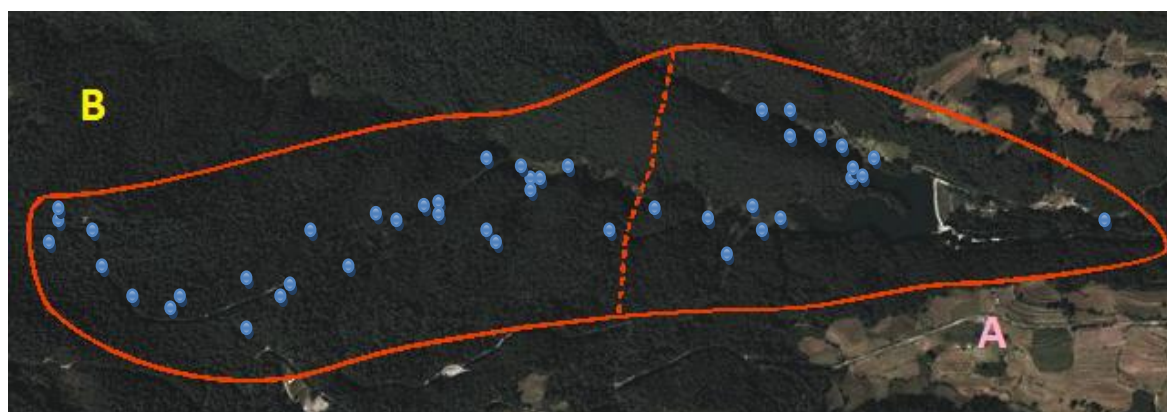


Características: Son ranas con cuerpo triangular, cabeza estrecha y ojos grandes con una LHC media de 41.5 mm., el cuerpo es color verde con un par de franjas oscuras que se prolongan desde el orificio nasal hasta la región inguinal pasando por el tímpano. Las extremidades anteriores son cortas, poseen una membrana que cubre dos tercios de la longitud de los dedos, las patas son largas y delgadas con discos adhesivos.

Distribución: Especie endémica de la Faja Volcánica Transmexicana, se distribuye ampliamente en los estados de Durango, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas, México y Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Amenazada (A).

Observaciones en campo: Especie abundante que se encontró en la mayoría de los muestreos. Se le considera una especie riparia ya que siempre era registrada en el suelo cerca de los cuerpos de agua. Se encontraron renacuajos y juveniles de esta especie entre los meses de Junio a Octubre.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

-B: Zona conservada

Anfibios

Familia: Ranidae

Lithobates tlaloci (Hillis y Frost, 1985)

Nombre común: Rana

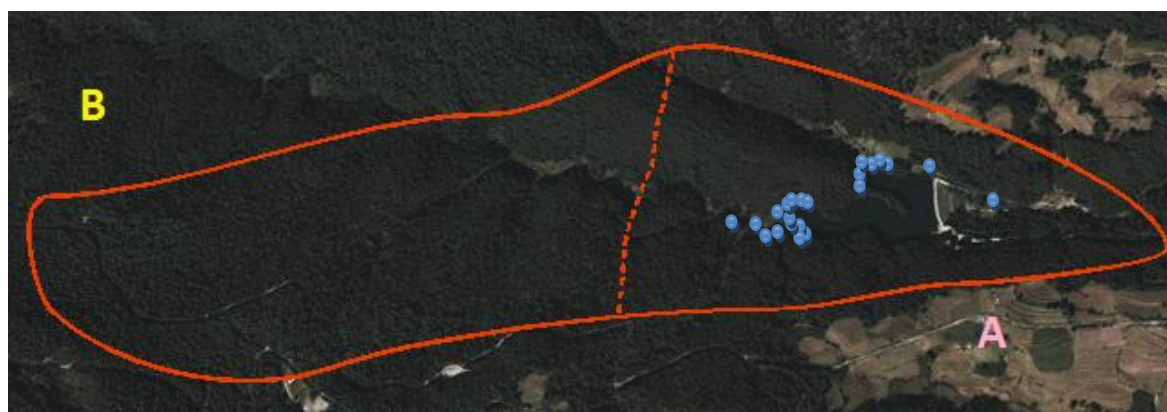


Características: Son ranas con cuerpo triangular y robusto con hocico corto redondeado, tienen un tamaño promedio de 66.3 mm. LHC. Su cuerpo es color verde con numerosas manchas cafés, presenta un par de pliegues dorso-laterales. El tímpano es visible, posee una tibia larga que sobrepasa más allá del hocico cuando es prolongada a lo largo del cuerpo.

Distribución: Es una especie endémica de la F. V. T., habita en el Distrito Federal y Estado de México.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Peligro de extinción (P).

Observaciones en campo: Especie abundante dentro del área de estudio, se observaron solamente cerca de la presa y en las desembocaduras de los arroyos que alimentan la misma. En el mes de mayo se observó que era su época reproductiva ya que por la noche se lograron escuchar sus vocalizaciones.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Anfibios

ORDEN: URODELA
Familia: Ambystomidae

Ambystoma altamirani (Dugès, 1895)

Nombre común: Axolote



Características: Es una salamandra de forma alargada con una medida promedio de 70.5 mm. LHC, su cabeza es de tamaño grande, de forma ovalada y con orificios nasales pequeños. Su cuerpo está aplanado dorso-ventralmente, es de color pardo a gris oscuro y con vientre amarillo claro. Los dedos de los pies alcanzan el codo de las extremidades anteriores cuando se pliegan una hacia otra. Presenta 10 a 12 surcos costales entre las extremidades.

Distribución: Especie endémica de la Faja Volcánica Transmexicana, se distribuye en Puebla, Morelos, D. F. y Estado de México.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Amenazada (A).

Observaciones en campo: Solamente se encontraron a lo largo de un riachuelo que alimenta la presa. En el mes de mayo se encontraron 14 juveniles y 7 en el mes de Junio. Fue una especie abundante a lo largo del estudio. Existe el mito de que este anfibio cura algunas enfermedades como la tos y el empacho al comerlo hervido.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Anfibios

ORDEN: URODELA
Familia: Plethodontidae

Chirotterotriton orculus (Cope, 1865)

Nombre común: Desconocido



Características: Es un urodelo de color oscuro con cuerpo alargado con una LHC de 31.5 mm., tiene sus extremidades cortas y una cabeza aplanada, sus dedos se observan dilatados en la punta y están separados por una membrana interdigital. Presenta 13 surcos costales.

Distribución: Se distribuye en el sur y este de la Planicie Mexicana, es endémico del país, específicamente de la F. V. T.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): No considerada.

Observaciones en campo: Es una especie común según las categorías de abundancia, se encontraron solamente 3 ejemplares a lo largo del estudio en época de lluvias. Estos organismos se observaron cerca de las especies *Pseudoeurycea cephalica*, *P. altamontana* y *P. leprosa* lo que indica que estas especies conviven y no existe competencia. Todos los ejemplares se encontraron bajo troncos descompuestos. Cabe destacar que son desconocidos para los trabajadores.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Anfibios

Pseudoeurycea altamontana (Taylor, 1939)

Nombre común: Desconocido

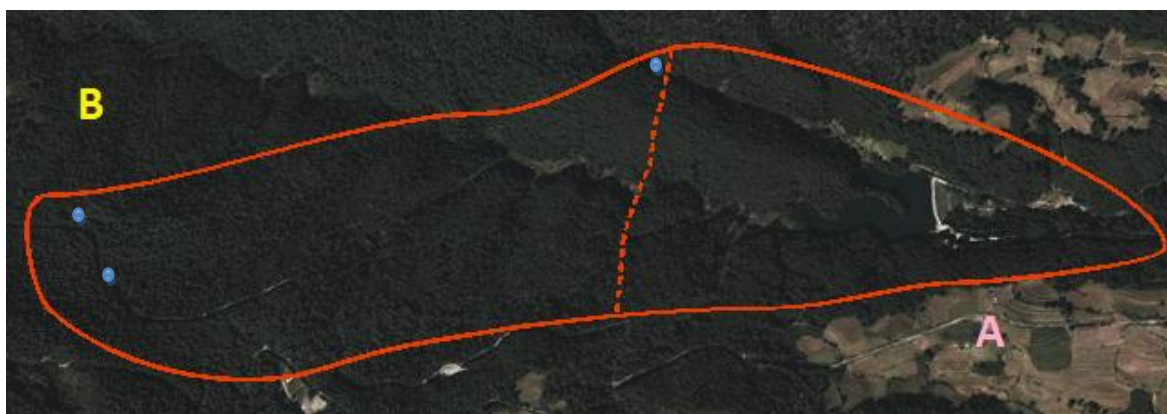


Características: Este plelodóntido es de tamaño pequeño con una LHC de 41.6 mm., presenta 12 surcos costales a lo largo del cuerpo, este es color gris oscuro con manchas gris claro. La cola es tan larga como su cuerpo y posee una constricción en la base de ésta, las extremidades son largas, al plegarlas al cuerpo se tocan o se sobrelapan.

Distribución: Anfibio endémico de la Faja Volcánica Transmexicana con distribución en los estados de Morelos, Hidalgo, México y Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Protección especial (Pr).

Observaciones en el campo: Es una especie común según las categorías de abundancia, se registraron los organismos cerca de las demás especies de la familia Plethodontidae lo que indica que éstas conviven y no tiene competencia. Se hallaron bajo troncos y uno se encontró dentro de un troco en el mes de Noviembre (secas). Es un organismo desconocido para los trabajadores.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Anfibios

Pseudoeurycea belli (Gray, 1850)

Nombre común: Chiflón



Fotografía: M. en C. Tizoc Adrián Altamirano Álvarez

Características: Es una especie de tamaño grande con una longitud hocico-cloaca de 200 mm., su color es oscuro con dos filas de manchas naranjas en el dorso que van desde la base de la cola hasta la parte trasera de los ojos. Posee un pliegue gular distintivo, presenta 11 pliegues costales entre las extremidades, estas últimas se separan por 2 a 4 surcos al plegarlas una contra otra. Tiene una cola robusta que es menor al tamaño de su cuerpo.

Distribución: Es una salamandra endémica de México, habita desde el este y centro de Sonora, sur de Tamaulipas hasta Guerrero y centro de Oaxaca.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Amenazada (A).

Observaciones en el campo: No se encontró esta especie en campo, sin embargo los pobladores confirman la presencia en el Parque Presa el Llano en épocas de lluvias y que habitan debajo de troncos. Se cree que esta especie emite un sonido similar al chiflido, de ahí el nombre dado en la localidad.

Anfibios

Pseudoeurycea cephalica (Cope, 1865)

Nombre común: Desconocido

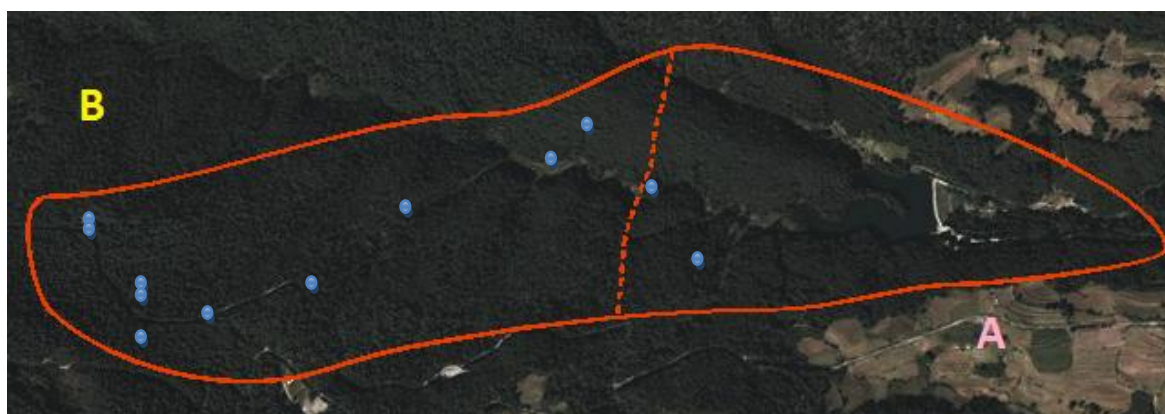


Características: Esta salamandra es de forma alargada, tiene una LHC de 51.8 mm., es color gris con manchas claras y su cuerpo es tan largo como su cola, esta última posee una constricción en la base. La cabeza es plana y su boca de gran tamaño. Presenta 12 surcos costales, las extremidades son cortas y al plegarse al cuerpo están separadas de 1 a 3 pliegues.

Distribución: Es una especie endémica que habita en los estados de Veracruz, Puebla, Morelos, Estado de México y Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Amenazada (A).

Observaciones en el campo: Es una especie abundante a pesar de que solamente se registró en temporada de lluvias. Todos los organismos se encontraron debajo de troncos cerca de las especies *Chiropterotriton orculus*, *Pseudoeurycea leprosa* y *P. altamontana*. Es un organismo desconocido para los trabajadores del parque.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Anfibios

Pseudoeurycea leprosa (Cope, 1869)

Nombre común: Desconocido

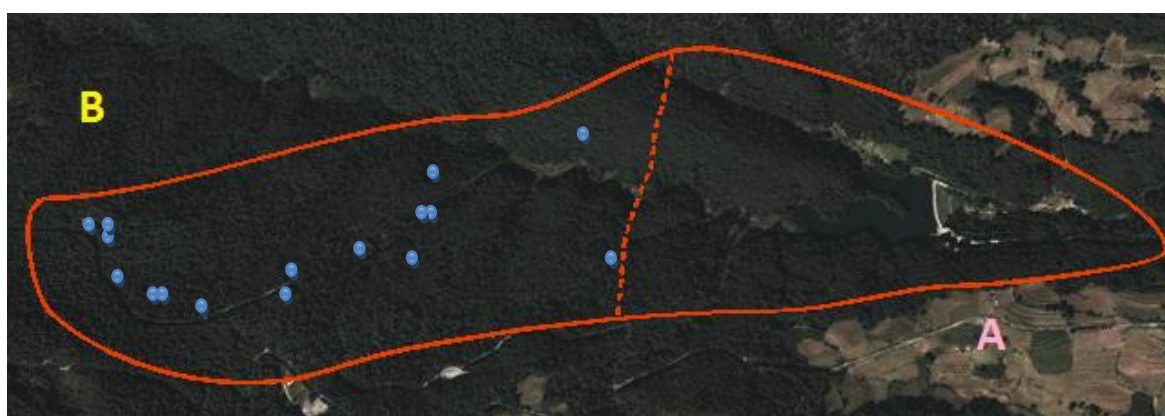


Características: Especie de tamaño pequeño, cuerpo cilíndrico con una longitud hocicloaca de 44.7 mm. promedio, la cabeza está aplanada lateralmente con ojos grandes, su color es oscuro con manchas claras a lo largo de éste. Presenta de 10 a 13 pliegues entre las extremidades, su cola es de menor tamaño que su cuerpo, patas cortas que al plegarse se separan entre 3 a 5 surcos costales.

Distribución: Especie endémica, se distribuye desde Veracruz, hasta el Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Amenazada (A).

Observaciones en el campo: Es una especie abundante, los organismos fueron encontrados bajo troncos, sin embargo solo un ejemplar se encontró bajo rocas. En el mes de Noviembre se reportó un ejemplar a pesar de ser temporada de secas. Se le observó conviviendo con las especies de plelodóntidos. Es un anfibio desconocido para los trabajadores del área de estudio.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Reptiles

ORDEN: SQUAMATA

Suborden: Sauria

Familia: Anguidae

Barisia imbricata (Wiegmann, 1928)

Nombre común: Escorpión



Características: Lagartija de tamaño grande con una LHC de 115.7 mm, su cuerpo es robusto con escamas rectangulares y de color gris verdoso, la región ventral es mas clara. Presenta un pliegue dorsolateral entre las extremidades con escamas granulares, la cabeza es grande y de forma triangular con escamas grandes.

Distribución: Es una lagartija endémica pero ampliamente distribuida en el país, habita en los estados de Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Estado de México y Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Protección especial (Pr).

Observaciones en el campo: Esta especie no fue encontrada en campo, sin embargo los pobladores y trabajadores del parque aseguran que habita en el área de estudio. Se cree que su mordida es letal por lo que la gente procura matarlos aún cuando se sabe que son inofensivos.

Reptiles

Familia: Phrynosomatidae

Phrynosoma orbiculare (Linnaeus, 1934)

Nombre común: Camaleón



Fotografía: Monica Velasco Torrez

Características: Es una especie de talla mediana con una LHC de 87.3 mm., su cuerpo es robusto, ovalado y aplanado dorso-ventralmente, en la región temporal presentan 8 escamas alargadas en forma de cuerno, 2 occipitales y 3 temporales en cada lado. Su cola es corta y tiene 13 poros femorales en las extremidades posteriores.

Distribución: Esta especie endémica se distribuye ampliamente en el país en los estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Querétaro, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas, Estado de México y Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Amenazada (A).

Observaciones en el campo: Es una especie rara, solo se encontraron 2 ejemplares; un juvenil en el mes de Abril y un adulto en Julio. Los pobladores tienen la creencia de que este reptil cura de empacho, la gente al ponerlo en su estómago observa que se infla, asegurando que les saca el aire que tenían y aliviando su mal, ignorando que este organismo se infla como mecanismo de defensa. Otra creencia que se tiene es que al cortarle la cola y untar su sangre en la espalda del enfermo, cura la tos.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Reptiles

Sceloporus aeneus Wiegmann, 1828

Nombre común: Lagartija



Características: Es una lagartija de tamaño pequeño con una longitud hocico-cloaca de 50 mm. promedio, su cabeza al igual que sus extremidades son cortas. Su cuerpo es color olivo grisáceo con un par de franjas dorsales color café claro que va desde el cuello hasta la base de la cola, presenta escamas quilladas y mucronadas. Tiene entre 15 a 19 poros femorales en los miembros posteriores. Se caracterizan por tener una escama cantal.

Distribución: Especie ampliamente distribuida en el país en los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán, México, Morelos, Hidalgo, Querétaro, Puebla y Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): No considerada.

Observaciones en el campo: Fue la especie más abundante, estuvo presente en todos los muestreos. Se le vio tomando el sol sobre rocas y troncos, también en el suelo en zonas abiertas, regularmente cerca de las demás especies del género *Sceloporus* registradas en el estudio. Se encontró un ejemplar muerto que presentaba 6 huevos en el mes de Septiembre, además se registraron organismos juveniles entre los meses de Agosto a Noviembre.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Reptiles

Sceloporus anahuacus Lara-Góngora, 1983

Nombre común: Lagartija

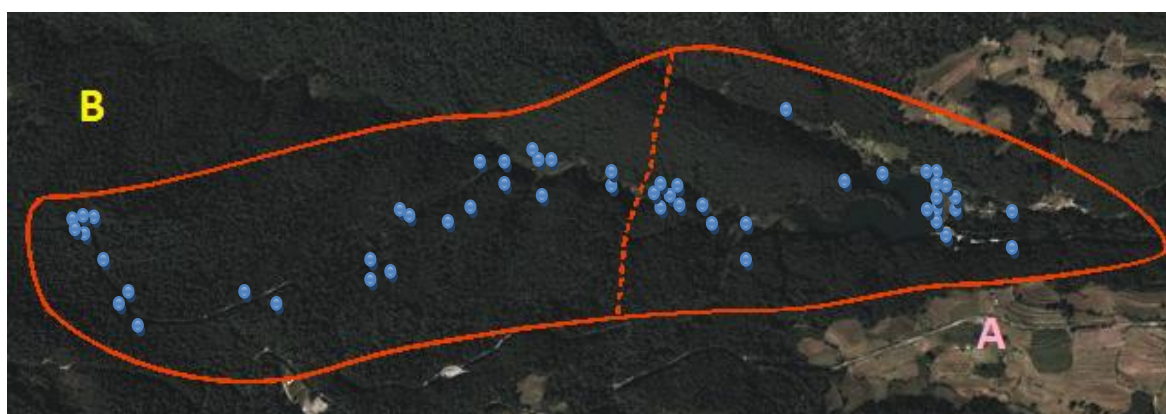


Características: Es una lagartija de tamaño pequeño con una LHC promedio de 58 mm., tiene un cuerpo de color pardo claro, las escamas de la cabeza son lisas. Los machos presentan dos parches de color azul marino, bordeados por color negro. Tiene de 14 a 18 poros femorales en las extremidades posteriores que están separados en la parte media.

Distribución: Especie endémica de la F. V. T., su distribución es restringida al Estado de México y Distrito Federal.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): No considerada.

Observaciones en campo: Fue una especie abundante que estuvo presente en los doce meses de muestreo. La mayoría se halló en zonas rocosas, troncos y cerca de los asentamientos urbanos. Se encontró conviviendo con la especie *Sceloporus grammicus*.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Reptiles

Sceloporus grammicus Wiegmann, 1828

Nombre común: Lagartija

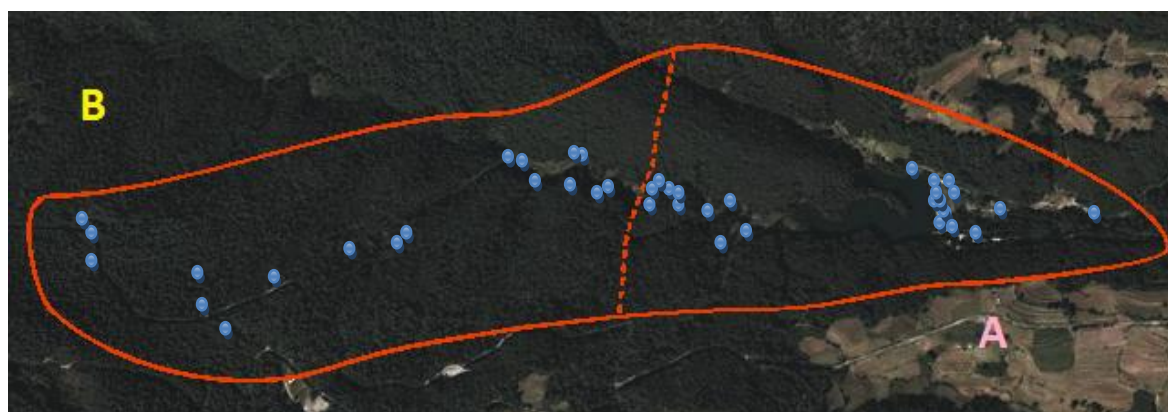


Características: Es una especie de tamaño pequeño con una LHC de 49 mm., su cuerpo es generalmente de color gris oscuro con franjas color crema. Las escamas dorsales son quilladas y mucronadas, sin embargo presenta escamas granulares en la parte posterior de los muslos. Posee numerosos poros femorales.

Distribución: Es una especie que se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Oaxaca. Los estados del país donde se distribuye son Coahuila, Colima, Chihuahua, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas, Distrito Federal y Estado de México.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Protección especial (Pr).

Observaciones en el campo: Fue una especie abundante ya que se registró a lo largo del ciclo anual. Se encontró en zonas rocosas, sobre troncos y cerca de los asentamientos urbanos y en convivencia con *Sceloporus anahuacus*. Es la única especie que no es endémica de las reportadas en el estudio.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Reptiles

Familia: Scincidae

Plestiodon copei (Taylor, 1933)

Nombre común: Lincer



Características: Lagartija pequeña de cuerpo delgado, presenta una LHC de 62.7 mm., su cuerpo tiene escamas lisas y cicloides, tiene una coloración gris a crema con cola azul. Se caracteriza por presentar un par de líneas color café en la parte lateral del cuerpo que van desde la nariz hasta la base de la cola. Sus extremidades son cortas.

Distribución: Se distribuye en el Distrito Federal, Estado de México, Michoacán, Puebla, Morelos y Veracruz. Endémica de la provincia biogeográfica: Faja Volcánica Transmexicana

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Protección especial (Pr).

Observaciones en campo: Especie común, se encontró un adulto y 4 juveniles a lo largo del estudio, se registraron sólo en época de lluvias debajo de troncos. La gente los considera peligrosos debido a su color llamativo, se cree que si te lame, la parte lamida se volverá azul al igual que su cola y al no atenderse pueden llegar a morir, pero se sabe que son inofensivos.



A: Zona perturbada
B: Zona conservada

— Area de estudio

Reptiles

Suborden: Serpentes

Familia: Crotalidae

Crotalus triseriatus (Wagler, 1830)

Nombre común: Cascabel



Características: Única serpiente venenosa registrada, es una especie mediana con una longitud hocico-cloaca promedio de 650 mm., su cabeza es triangular con escamas grandes, además esta sobresale del cuerpo, presenta un color gris a café claro con manchas pardas oscuras a lo largo del cuerpo. Las escamas dorsales son quilladas y tiene de 8 a 10 cascabeles en la cola. Posee una franja post-ocular y parches pareados en el cuello de color pardo oscuro.

Distribución: Endémica de la F. V. T., desde el centro de Veracruz hasta el oeste de los estados de Puebla, Tlaxcala, México, Morelos y Michoacán.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): No considerada.

Observaciones en campo: Es la única especie venenosa que se encontró en el presente trabajo. Solamente se registraron 3 organismos; un adulto el mes de Abril y 2 juveniles en temporada de lluvias.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada

Reptiles

Familia: Natricidae

Storeria storerioides (Cope, 1865)

Nombre común: Serpiente

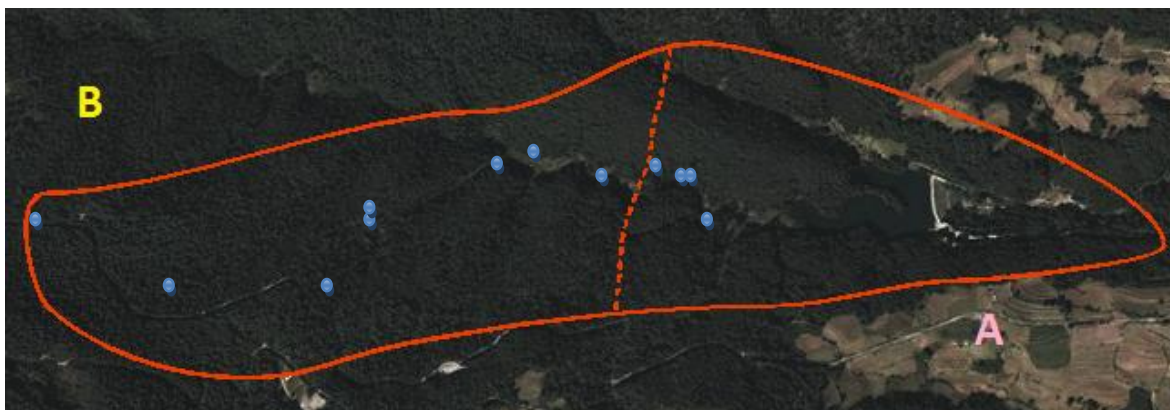


Características: Es una serpiente de talla pequeña que llega a tener una LHC de 258 mm. de coloración gris a café en la parte dorsal con una serie de manchas a lo largo del cuerpo, escamas quilladas con la región lateral levemente más clara que el dorso. Cola corta y delgada, con una escama anal dividida.

Distribución: Especie endémica, su distribución abarca los estados de Chihuahua, Durango, México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Tlaxcala.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): No considerada.

Observaciones en campo: Es una especie considerada venenosa por los pobladores. Fue abundante a lo largo del estudio y generalmente fue encontrada en el pasto en zonas abiertas. Sólo estuvo presente en época de lluvias. En el mes de Mayo se registró un organismo muerto que tenía 7 crías, además se pudo observar a un ejemplar que al tenerlo en cautiverio se alimentó de un individuo de *Sceloporus aeneus* a pesar de que la bibliografía afirma que su dieta se basa en invertebrados.



A: Zona perturbada — Area de estudio
B: Zona conservada

Reptiles

Thamnophis scalaris Cope 1861

Nombre común: Culebra de agua



Características: Es una serpiente de talla mediana con una longitud promedio hocico-cloaca de 600 mm., la parte dorsal del cuerpo es color café con una serie de manchas más oscuras a lo largo del cuerpo, presenta una línea vertebral color crema, y sus escamas son quilladas. La cabeza es amplia y aplanada, posee 19 hileras de escamas dorsales y 7 supra-labiales.

Distribución: Se distribuye en el Altiplano Mexicano y la Faja Volcánica Transmexicana, desde el centro de Jalisco hasta el este de Veracruz. Es endémica de México.

Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010): Amenazada (A).

Observaciones en campo: Especie presente solo en época de lluvias, es considerada rara según las categorías de abundancia ya que solo se registraron 2 ejemplares; un adulto cerca de las cabañas de la presa y un juvenil bajo un tronco en la zona boscosa. Algunas personas la consideran venenosa dentro del parque.



A: Zona perturbada

— Area de estudio

B: Zona conservada